

Guía de la baldosa cerámica

NUEVA EDICIÓN REVISADA Y AMPLIADA

"Lo último que descubrimos al hacer una obra es qué tendríamos que haber puesto primero."

Blaise Pascal. *Pensamientos*.

"¡Qué enojoso es esto! ¡Siempre la misma historia! Una vez que hemos acabado de construir nuestra casa, nos damos cuenta de que al construirla hemos aprendido, sin sospecharlo, algo que habríamos debido de saber antes de comenzar. Eterno y odioso 'demasiado tarde'. ¡Melancolía de las cosas acabadas!"

Friedrich Nietzsche. *Más allá del bien y del mal*.

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA

EL VADEMÉCUM DE LA BALDOSA CERÁMICA, PARA SU CLASIFICACIÓN, SU SELECCIÓN, MATERIALES DE AGARRE Y REJUNTADO, LA REDACCIÓN DEL PROYECTO, EL CONTROL DE LA OBRA, EL USO Y MANTENIMIENTO.

Coordinación

Juan José Palencia Guillén. Vicepresidencia Segunda y Conselleria de Vivienda y Arquitectura Bioclimática
Vicente Cerdán Castillo. Instituto Valenciano de la Edificación

Redacción

ASCER. Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos
Manuel González Cudilleiro. Asesor y ex Secretario de ASCER
Alejandra Miralles Ibáñez. Responsable de Asuntos Industriales

COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE CASTELLÓN. COACV

Ángel Pitarch Roig. Arquitecto
Ramón Monfort Salvador. Arquitecto
Lorenzo Montón Mayer. Arquitecto

CONSELLERÍA DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO. GENERALITAT VALENCIANA

Juan José Palencia Guillén. Jefe de la Sección de Control de Calidad de Castellón
Francisco Cosme de Mazarredo Pampló. Arquitecto. Jefe del Área de Calidad de la Edificación

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC)

Antonio García Verduch. Prof. de Investigación del CSIC
José Emilio Enrique Navarro. Departamento de Ingeniería Química. Universitat Jaume I
Gonzalo Silva Moreno. Responsable del Área de Producto y Sistemas Constructivos
Adoración Muñoz Lázaro. Responsable del Laboratorio de Producto Acabado
Javier Mira Peidro. Coordinador de Área de Hábitat
Teresa Ros Dosdá. Técnico de la Unidad de Medio Ambiente

Asociación Nacional de Fabricantes de Morteros Industriales y SATE. ANFAPA

Robert Benedé Augusto. Gerente

SAINT-GOBAIN - WEBER & BROUTIN - CEMARKSA

Marifé García Marrupe. Jefa de Producto
Antonio Valls Tolosa. Jefe de Actividad de colocación cerámica (Dpto. Marketing)

SCHLÜTER-SYSTEMS

Rufo Ballester Miñana

KERABEN GRUPO, SAV

Ricardo Martínez Rodríguez. Director de Calidad y Atención al Cliente

PROALSO. Asociación Profesional Alicatadores Soladores

Matías Martínez Trilles. Secretario General

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN. IVE

Vicente Cerdán Castillo. Arquitecto. Área de Gestión del proceso constructivo

El grupo de redacción agradece la colaboración de:

Robert Koltunicki. BAL. Building Adhesives Ltd
Arturo Soler. ASCER. Director del Área de Informática
M^a José Alfonso Moreno. PERONDA CERÁMICAS
Carles Soler i Aguilar, y Felip Montoliu de TAU Cerámica TAULELL, S.A.
Juan José Cid Gómez. PORCELANOSA
Francisco Pla Alabau, Cristina Jareño Escudero y Mar Alonso Monterde. Instituto Valenciano de la Edificación

Diseño y maquetación

Elena Castillo Santos

EDICIÓN

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN. IVE

ISBN: 978-84-96602-20-5

7ª Edición, enero 2019. IMPRESO BAJO DEMANDA. Este documento ha sido promovido y elaborado bajo convenio suscrito entre la Generalitat Valenciana y el Instituto Valenciano de la Edificación. El copyright y los derechos morales, de reproducción y de comunicación pertenecen a sus autores o entidades y/o personas a los que hayan sido cedidos o vendidos en cada caso. En el supuesto de que las ilustraciones, fotografías o textos que aparecen en la presente edición sean publicados en otros vehículos, deberán ponerse en contacto con el Instituto Valenciano de la Edificación.

"El oficio. Demasiadas veces denostado y tantas veces echado en falta. Las nuevas técnicas, los nuevos materiales precisan de hombres preparados, como en otros tiempos gremios y maestros daban a la sola experiencia el valor de la sabiduría. Sin prescindir de ninguno de los dos términos, saber y experiencia, bueno es que aquí, en la Comunidad Valenciana, conjugemos los mismos con rigor en unos materiales tan tradicionales y con tecnologías tan avanzadas como la cerámica.

Siendo hoy el sector cerámico una de las industrias punteras de la Comunidad y que más ha evolucionado en los últimos años, la clasificación de sus baldosas, la divulgación de sus criterios de selección, su puesta en obra, su mantenimiento..., es una meta paralela y obligada para los poderes públicos y para quienes -como los arquitectos- tenemos una responsabilidad en el conocimiento y en el progreso de las tecnologías de la construcción.

A ello se dirige esta Guía o manual, con un carácter práctico y de uso inmediato, divulgador y a la vez riguroso. Destinada al propio sector, fabricantes, constructores, oficiales y técnicos. A los usuarios. A la propia administración como tutora de unos niveles de calidad ya irrenunciables.

Muchas gracias a quienes han puesto sus conocimientos y su experiencia al servicio de todos. Nuestros nuevos 'maestros'.

Tanto el colegio de arquitectos como la Consellería nos congratulamos de este primer paso y esperamos una acogida acorde con la ilusión puesta en su preparación."

El decano del Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana

(Presentación correspondiente a la 1ª Edición de Julio de 1.998)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Generalidades	11
1.2 Objeto de la Guía de la baldosa cerámica	11
1.3 Agentes de la edificación a quiénes se dirige esta Guía	12
1.4 Contenido de la Guía	12
1.5 Autoridad de la Guía	12
2. UTILIZACIÓN DE ESTA GUÍA	15
3. TIPOS DE BALDOSAS CERÁMICAS	17
3.1 Definición	18
3.2 Clasificación según normativa	18
3.3 Tipos de baldosas cerámicas	20
3.4 Formas y medidas especiales	35
4. CLASIFICACIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS SEGÚN SU USO	39
4.1 Características técnicas mínimas comunes a todos los usos	40
4.2 Características mecánicas	40
4.3 Resistencia al deslizamiento	42
4.4 Características adicionales	43
4.5 Ejemplo de clasificación	44
4.6 Cuadro resumen	45
5. SELECCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS	47
5.1 Obtención del código de local	48
5.2 Obtención del código de baldosa	55
5.3 Elección del tipo de baldosa	56
5.4 Selección del producto con criterios ambientales	58
6. OBTENCIÓN DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN	63
6.1 Introducción	63
6.2 Colocación por adherencia directa	64
6.3 Colocación mediante anclajes mecánicos	93
6.4 Durabilidad	104
6.5 Cumplimiento del CTE	105
6.6 Consideraciones sobre las fachadas ventiladas	107
7. LA ESPECIFICACIÓN EN PROYECTO Y EL CONTROL DE OBRA	109
7.1 Obtención de documentos de proyecto	109
7.2 El control de recepción de productos o sistemas	111
7.3 El control de ejecución	116
8. EL USO Y EL MANTENIMIENTO	123
8.1 Limpieza inicial al finalizar la obra	123
8.2 Tratamientos superficiales de impermeabilización	124
8.3 Uso y mantenimiento habitual del revestimiento cerámico	124
8.4 Limpieza extraordinaria de manchas e incrustaciones	125

ANEJO 1. EJEMPLO DE APLICACIÓN	129
1.1 Ejemplo de aplicación a un edificio	129
1.2 Definición de los recintos a revestir	129
1.3 Selección del código de la baldosa cerámica según su uso	131
1.4 Obtención del tipo de baldosa	131
1.5 Obtención del sistema de colocación por adherencia directa	131
1.6 Definición de las juntas de movimiento y de elementos complementarios	133
1.7 Designación de los pavimentos y revestimientos	140
ANEJO 2. CONCEPTOS AMBIENTALES	145
2.1 Distintivos ambientales	145
2.2 Contenido en material reciclado	146
2.3 Ejemplo de Autodeclaración Ambiental de Producto. Utilización de productos regionales	147
ANEJO 3. NUEVOS SISTEMAS Y PRODUCTOS INNOVADORES CERÁMICOS	149
3.1 Nuevos productos y sistemas cerámicos	149
3.2 Personalización del producto	153
ANEJO 4. ACCIÓN DEL VIENTO	159
ANEJO 5. MÉTODOS DE ENSAYO	161
5.1 Determinación de las características dimensionales	161
5.2 Determinación de la resistencia a la flexión	161
5.3 Determinación de la resistencia al desgaste por tránsito peatonal	161
5.4 Determinación de la resistencia al impacto pesado	163
5.5 Determinación de la expansión por humedad usando agua hirviendo	163
5.6 Determinación de la resistencia al cuarteo. Baldosas esmaltadas	163
5.7 Determinación de la resistencia química	164
5.8. Determinación de la resistencia a la helada	164
5.9. Determinación de la resistencia al deslizamiento	164
5.10. Determinación de la resistencia a las manchas	165
ANEJO 6. REFERENCIAS	167
6.1 Normas y proyectos de norma	167
6.2 Laboratorios acreditados para ensayos de baldosas cerámicas	169
6.3 Referencia a Documentos Reconocidos para la Calidad en Edificación por la Generalitat Valenciana, según DECRETO 132/2006, de 29 de septiembre	170

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA

1

INTRODUCCIÓN

■ 1.1 Generalidades

Diversas son las causas por las que un producto tan tradicional y conocido como la baldosa cerámica necesita de una guía para su uso. Tanto por circunstancias de la propia industria como de la gestión en el sector de la construcción. Así entre estas causas pueden apuntarse:

- a. Cambios en la **fabricación de baldosa** y productos asociados, con una gama amplísima de productos en tamaño, forma, prestaciones y materiales. La aparición de nuevos adhesivos hace más crítica la decisión, por su especialización y también por ser un producto de elevado coste.
- b. Cambios en el **proceso de constructivo**. Los proyectistas se encuentran con gran diversidad de productos y soluciones, ya sea en baldosa o en otros productos; los plazos para los proyectos son cortos en muchos casos, lo que dificulta la toma de decisiones. En la ejecución en obra, los plazos breves de construcción pueden llevar a colocación prematura de baldosas, con riesgos de posteriores fallos. Por otro lado los colocadores, habituados a los métodos tradicionales, deben adaptarse a los nuevos productos y nuevos procedimientos.
- c. Cambios en la **demanda de los usuarios**, en especial en cuanto a la calidad y responsabilidades. La **calidad** cada vez más se deberá entender como adecuación al uso, no como calidad intrínseca. Un producto inadecuado para un uso puede no serlo para otro menos exigente o colocado de forma distinta. El criterio de usuario y de satisfacción de cliente debe presidir la actuación del sector.

El otro aspecto de demanda de **responsabilidad** por el usuario, se está convirtiendo en un factor determinante en el ejercicio de los profesionales por lo que la actuación de éstos debe contrastarse ya, no sólo con su experiencia personal sino también con documentos o sistemas que les guíen y orienten objetivamente.

Por todo lo anterior, la necesidad de información y comunicación especializada aumenta, como instrumento para enfrentarse al cambio tecnológico y para evitar fracasos, cuyo coste en todos los órdenes puede ser elevado. Las guías de producto pretenden pues ser la respuesta a esta necesidad.

■ 1.2 Objeto de la Guía de la baldosa cerámica

La Guía se orienta a la mejora de la calidad en el conjunto del proceso edificatorio, facilitando la toma de decisiones de los profesionales y poniendo a su alcance los avances de la normalización, de la tecnología y de la industria, tanto en productos como en sistemas de construcción.

La Guía propone:

- a. Facilitar la **selección de productos principales y asociados** mediante una evaluación de la adecuación al uso. En cada una de las fases del proceso la Guía proporciona información y

un sistema de selección para que las decisiones sean adecuadas. Se indican algunos puntos problemáticos a evitar, de modo que se optimice la elección y se eliminen errores.

- b. Facilitar la **actualización de conocimientos**. La tecnología de productos avanza rápidamente, de modo que los profesionales ven cómo las enseñanzas que adquirieron en su formación quedan desfasadas con cierta rapidez y no disponen del tiempo necesario para estar al día con sus propios medios. Esta Guía, como otras de aplicación de productos o sistemas, se hace así necesaria, informando de un modo sistemático de la evolución de los productos y de su uso adecuado.

■ 1.3 Agentes de la edificación a quiénes se dirige esta Guía

Esta Guía está dirigida a todos los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, ya sean proyectistas o especificadores; fabricantes o distribuidores de productos; dirección facultativa de obra y contratistas. Se proporciona en cada fase del proceso información sobre la adecuada especificación, así como sobre colocación y utilización de la baldosa cerámica. Dada su repercusión en la calidad final del edificio, se ha hecho especial énfasis en las fases de selección de producto y de ejecución de obra.

■ 1.4 Contenido de la Guía

Los textos técnicos convencionales tienden a plantear una exposición completa del tema, de modo que deben ser leídos totalmente antes de poder usarse y luego se ha de recordar en qué capítulos existen contenidos relacionados con el caso. En general, la información está ordenada más para su exposición lógica que para su uso.

La Guía tiende a dar **prioridad al uso**, asumiendo que sólo será necesaria una parte de su contenido en cada caso, por lo que se ha ordenado éste siguiendo las distintas fases del proceso constructivo. Así, puede consultarse directamente el contenido necesario según si se está en fase de selección, de proyecto, de ejecución o de control.

Además de proponer **sistemas de decisión** lo más claros posible, la Guía contiene también información adicional que amplía y actualiza los conocimientos en aspectos relacionados con la baldosa cerámica. Esta información de consulta, puede utilizarse durante el proceso de decisión o como ampliación de conocimientos.

■ 1.5 Autoridad de la Guía

La Guía no es ni pretende ser un documento preceptivo de carácter normativo. Es un documento de carácter **no obligatorio** que contiene recomendaciones elaboradas por diversos expertos del sector específico de la baldosa cerámica. En consecuencia el usuario de la Guía puede considerarlas en todo o en parte, teniendo en cuenta no sólo lo que la Guía recomienda sino también lo que debe evitarse.

Constituye por tanto una potente herramienta para **fomentar la calidad en la edificación**, dirigida a un amplio sector de profesionales y enfocada a los casos más comunes de utilización de baldosa cerámica.

Desde la Generalitat se aprueba esta Guía como Documento Reconocido para la Calidad en la Edificación (DRB 01/11), en la modalidad de guías de calidad, como instrumento de apoyo a la edificación basado en el conocimiento y la experiencia, que contribuye a mejorar el proceso edificatorio.

Dentro de la modalidad de guías de calidad existen otras tres guías de producto: Guía de la baldosa de terrazo (DRB 07/09), Guía de la piedra natural (DRB 09/10) y Guía de pavimentos de hormigón -pavimentos continuos- (DRB 10/13).

La Guía no pretende sustituir el criterio de los especialistas por lo que es aconsejable que en caso de dudas o de aspectos no contenidos en ella, consulte con expertos.

2

UTILIZACIÓN DE ESTA GUÍA

Es aconsejable que lea usted este capítulo, puede ahorrarle algún tiempo y aclararle ideas sobre la utilidad de la Guía, lo que será beneficioso para su uso posterior.

En primer lugar se explica brevemente el contenido de cada uno de los capítulos, para a continuación, interrelacionar cada uno de ellos con los distintos agentes que intervienen en el proceso de utilización de la baldosa cerámica.

En el **capítulo 3**, dado que no existen denominaciones normalizadas, se definen los tipos de baldosas más corrientes, utilizando las denominaciones técnico-comerciales más habituales en el sector, con indicación del grupo normativo al que pertenecen, así como las características técnicas más importantes de cada tipo de baldosa.

Posiblemente este capítulo sólo sea consultado para la iniciación en la utilización de la Guía y puntualmente en caso de duda de las denominaciones y características de los productos.

En el **capítulo 4**, la clasificación de baldosas es una aportación original de esta Guía y en la medida que sea utilizada y respetada por los fabricantes, proyectistas y dirección de obra supondrá un avance importante para el buen uso de la baldosa. Una vez conocido el funcionamiento de la Guía posiblemente este sea el capítulo al que se acuda directamente.

En el **capítulo 5** se propone un proceso para la selección de baldosas cerámicas que a juicio de los autores debe resolver la mayoría de las situaciones. El proceso tiene su propia coherencia interna por lo que no se recomienda que prescinda de alguno de los aspectos considerados, todos ellos incluidos por ser relevantes. Si usted tiene hipótesis no contempladas en esta Guía o duda de haber interpretado bien los capítulos, considere consultar a un especialista, al cual esta Guía nunca podrá sustituir.

En el **capítulo 6** se obtiene el sistema de colocación, teniendo en cuenta las circunstancias del soporte que usted ha proyectado o, en obras de rehabilitación, el soporte preexistente. En este último caso ha de ser especialmente cuidadoso con las indicaciones de la Guía. Obtiene además el material de rejuntado que en ciertos casos de usos especiales puede ser determinante para la calidad del revestimiento. Para la redacción de la Guía se han seguido las reglas generales para la ejecución de revestimientos con baldosas cerámicas por adherencia, de la UNE 138002:2017.

En el **capítulo 7** se indica el procedimiento de especificación en proyecto, de la técnica de colocación y la especificación de la unidad de obra utilizando los datos obtenidos en los capítulos anteriores. Es importante respetar la designación del producto para que sea utilizado como lenguaje común en el sector. Además se indica el procedimiento de control de calidad de los productos de baldosa cerámica, y de su puesta en obra, lo que será de utilidad en la redacción del Plan de control que debe incluirse en el proyecto.

En la ejecución de obra se indica, por una parte, el control de recepción de baldosa cerámica, tanto el documental y de características aparentes como el control mediante ensayos, que esta

Guía ciñe a casos especialmente exigentes. Por otra parte se indica una sistemática para el control de ejecución, en la que se propone una programación del control y la realización del control según la situación y el sistema de colocación elegido.

En esta Guía se propone que el control sea no sólo labor de la dirección facultativa de la obra, que realiza un control periódico en las visitas de obra, sino que se realice un control de producción por parte de la contrata. Este control de calidad debe suponerle una mejora en los resultados de su trabajo, pues si se realiza sistemáticamente evitará errores y conflictos con la propiedad.

En el **capítulo 8** se incluyen las recomendaciones de uso y mantenimiento que igualmente serán de utilidad para su incorporación en la documentación final de obra.

Si se siguen las pautas de la Guía, es posible aceptar que no se cometerán errores relevantes en la especificación de los revestimientos de baldosa cerámica y que la calidad de éstos será adecuada.

En cada uno de los capítulos anteriores se define una de las fases del proceso de utilización de la baldosa cerámica. Dado que en dicho proceso participan distintos agentes de la edificación, en la Tabla 2 se muestra la utilidad de cada apartado para cada uno de los agentes.

UTILIDAD DE CADA UNO DE LOS CAPÍTULOS PARA CADA UNO DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN								
CAPÍTULO	1 - INTRODUCCIÓN	2 - UTILIZACIÓN	3 - TIPOS DE BALDOSAS	4 - CLASIFICACIÓN	5 - SELECCIÓN	6 - COLOCACIÓN	7 - PROYECTO Y CONTROL	8 - USO Y MANTENIMIENTO
Proyectista	●	●	●	●	●	●	●	●
Elaborador o suministrador	●	●	●	●	●			
Director de obra	●	●	●	●		●	●	
Director de la ejecución de la obra	●	●	●	●	●	●	●	
Constructor	●	●	●	●	●	●	●	
Usuario	●	●						●

Tabla 2

3

TIPOS DE BALDOSAS CERÁMICAS

Las cualidades estéticas y funcionales de la cerámica han hecho universal su uso en muchos ámbitos de la vida. Su utilización en arquitectura, con diferentes fines, es muy antigua; uno de los más populares, y que tiene larga y extensa tradición, es el empleo de baldosas cerámicas para revestir suelos y paredes.

La Península Ibérica fue la vía por la que llegaron a Occidente, por manos de los árabes, las técnicas de vidriado de la cerámica. La historia de las baldosas cerámicas españolas empieza a finales del siglo XIII con los alicatados musulmanes y se desarrolla hasta la época actual;

a lo largo de ese tiempo, tienen particular brillantez los azulejos de estilo gótico-mudéjar, barroco y modernista.

Dentro de la dilatada área de uso de los azulejos y suelos cerámicos destacan España, Italia y Portugal, países que tienen las más altas cifras de consumo de baldosas cerámicas en relación con su población. Este hecho es fácil de entender: la cultura, los hábitos y el clima mediterráneos predisponen al uso de los revestimientos cerámicos. En las viviendas de los tres países hay estancias, como las cocinas o los baños, donde predomina la cerámica como revestimiento de suelos y paredes; pero su uso no se queda en esos locales, ni tampoco en las viviendas. Así se explica un consumo que supera los 4 metros cuadrados de baldosas cerámicas por habitante y año.

España no es solamente un país con un altísimo consumo de azulejos y suelos cerámicos. Es también uno de los mayores productores mundiales de estos productos, con más de 400 millones de metros cuadrados de producción anual, de los que se exportan más de la mitad. Las cifras citadas prueban la importancia que tienen en España las baldosas cerámicas, tanto desde el punto de vista industrial como del de su uso en la edificación.

Ahora bien, hasta hace todavía unos años, las baldosas cerámicas eran de una limitada variedad y el conocimiento de sus cualidades y de sus posibles usos formaba parte del acervo común. Pero la **diversificación** de la producción, que ha acompañado a su crecimiento, y el **avance tecnológico** que permite alcanzar características más altas y, por tanto, el empleo en nuevos usos, hacen difícil aquel conocimiento incluso a los profesionales que ven sus mesas de trabajo invadidas por información sobre estos y otros muchos productos y técnicas.

Esa nueva situación ha dado lugar a una carencia terminológica, que hace difícil el buen entendimiento y es origen de confusiones. Las denominaciones que se venían utilizando no son suficientes, se emplean con significados diferentes o impropios, y se aplican otras sobre las que no hay acuerdo ni concierto. Es frecuente oír o incluso leer en publicidad, pliegos de condiciones o especificaciones de obras palabras o frases de significado dudoso, indefinido o redundante, como “gres”, “suelos cerámicos” o “azulejos esmaltados”.

Este capítulo de la Guía pretende recuperar el conocimiento de las baldosas cerámicas, tradicionales o nuevas, y ordenar la terminología partiendo de la más aceptada o aceptable. Alcanzar lo primero puede ser más fácil, pero lo segundo requiere la aceptación general de lo que aquí se

propone. Pero el esfuerzo está justificado dada la necesidad de un lenguaje común que facilite el entendimiento entre los destinatarios de esta Guía.

Aparte de la información contenida en el presente capítulo y como resultado de las nuevas tendencias en arquitectura y diseño, surge la necesidad de incorporar información sobre los nuevos sistemas y productos innovadores cerámicos. Dicha información se encuentra en el Anejo 3 de la presente Guía.

■ 3.1 Definición

Según las normas UNE-EN y las normas ISO, las baldosas cerámicas son placas de grosor variable entre 3 y 20 mm, generalmente utilizadas para revestimiento de suelos y paredes, fabricadas a partir de composiciones de arcillas y otras materias primas inorgánicas, que se someten a molienda y/o amasado, se moldean y seguidamente son secadas y cocidas a temperatura suficiente para que adquieran establemente las propiedades requeridas.

■ 3.2 Clasificación según normativa

Según las normas citadas anteriormente, la clasificación básica de las baldosas cerámicas resulta del método utilizado para su **moldeo** y de la **absorción de agua**. El acabado superficial da ulteriores criterios de clasificación.

3.2-1 Grupos de baldosas por el método de moldeo

Las baldosas pueden ser moldeadas por extrusión o por prensado en seco. Las baldosas **extrudidas** forman el grupo A de las normas y las **prensadas en seco** el grupo B.

El tipo de moldeo puede generalmente identificarse por observación de la baldosa y particularmente del relieve de su cara posterior. Estos relieves, llamados comúnmente “costillas”, aumentan la superficie de contacto con el material de agarre y por tanto la adhesión de las baldosas una vez colocadas.

- El relieve de las baldosas **extrudidas** tiene la forma de estrías longitudinales paralelas, más o menos pronunciadas, conservando la baldosa la misma sección transversal a lo largo de la dirección de las estrías. No incluye generalmente la marca de fábrica, aunque en algún caso se graba en los cantos.
- El relieve de las baldosas **prensadas en seco** se distribuye sin dirección preferente y consiste en puntos o líneas ordenados en forma de cuadrícula, panal u otro diseño, incluso decorativo. En ocasiones imita el estriado de las baldosas extrudidas. Es frecuente que incluya la marca de fábrica y algún signo de control de producción.

3.2-2 Grupos de baldosas clasificados según la absorción de agua

La porosidad de las baldosas cerámicas se expresa por el porcentaje de absorción de agua sobre el peso total de la baldosa, medido según un ensayo normalizado. La porosidad guarda una relación próxima con algunas de las restantes características de las baldosas cerámicas.

- **Tipos.** La absorción de agua (E_v) hasta el 3% se considera baja (grupo I) y dentro de ella, hasta el 0,5% muy baja (grupo Ia). Entre 3% y 6%, se considera media-baja (grupo IIa) y entre 6% y 10% media-alta (grupo IIb). Por encima del 10% la absorción se considera alta (grupo III).

- **Reconocimiento.** Un sistema rápido para conocer de forma aproximada la absorción de agua e identificar así el grupo y el tipo de producto, es observar la velocidad de succión de las baldosas. Para ello, depositar una gota de agua sobre una cara no esmaltada y limpia, a temperatura ambiente (entre 15 °C y 25 °C), esperar 20 segundos y observar el resultado:
 - Si el soporte succiona el agua en menos de 20 segundos, es baldosa porosa, del grupo III.
 - Si el soporte no succiona totalmente el agua en 20 segundos y queda mancha de humedad después de secar la gota con un trapo, es una baldosa ligeramente porosa, del grupo IIb.
 - Si el soporte no succiona el agua en 20 segundos y no queda mancha de humedad después de secar la gota con un trapo, es una baldosa no porosa, de los grupos IIa o I.

GRUPOS NORMALIZADOS DE BALDOSAS CERÁMICAS					
		GRUPO I $E_v \leq 3\%$	GRUPO IIa $3\% < E_v \leq 6\%$	GRUPO IIb $6\% < E_v \leq 10\%$	GRUPO III $E_v > 10\%$
TIPO DE MOLDEO	A BALDOSAS EXTRUDIDAS	Grupo AIa Absorción de agua muy baja ($E_v \leq 0,5\%$)	Grupo AIIa Absorción de agua media-baja	Grupo AIIb Absorción de agua media-alta	Grupo AIII Absorción de agua alta
		Grupo AIb Absorción de agua baja ($0,5\% < E_v \leq 3\%$)			
	B BALDOSAS PRENSADAS EN SECO	Grupo BIa Absorción de agua muy baja ($E_v \leq 0,5\%$)	Grupo BIIa Absorción de agua media-baja	Grupo BIIb Absorción de agua media-alta	Grupo BIII Absorción de agua alta
		Grupo BIb Absorción de agua baja ($0,5\% < E_v \leq 3\%$)			

Tabla 3.2-2

3.2-3 Tipos de acabado superficial

- **Esmalte:** es una cubierta vitrificada por cocción y fuertemente adherida a la cara vista del cuerpo o soporte de las **baldosas esmaltadas (GL)**. Tiene composición diferente de la del cuerpo, y se aplica entre una primera y una segunda cocción (proceso de bicocción) o antes de una única cocción (proceso de monococción). La cara vista adquiere así la apariencia y las propiedades del esmalte, que pueden ser muy diferentes de las del soporte. Cuando es aplicado mediante las técnicas tradicionales, la capa de esmalte presenta un espesor apreciable y se distingue fácilmente a simple vista o, al menos, observando una sección de la baldosa. Sin embargo, las actuales técnicas de decoración digital permiten espesores de capa inferiores a 0,1 mm, que no son discernibles a simple vista.

Las baldosas que no tienen capa de esmalte o **baldosas no esmaltadas (UGL)** se producen sometiendo el cuerpo, tras su moldeo, a una única cocción. Las caras son de la misma naturaleza y apariencia que el cuerpo.

- **Engobe:** es un revoque de arcilla o pasta claras con el que se cubre la cara vista de la baldosa para tapar su color más oscuro. Aunque generalmente se aplica un esmalte sobre el engobe,

puede dejarse como acabado superficial que, tras la cocción, es mate y menos impermeable y duro que el esmalte.

- **Pulido:** es un tratamiento que alisa y da brillo reflectante a la cara vista. Es usual en las baldosas de gres porcelánico técnico y ha empezado a usarse en una pequeña cantidad de azulejos y baldosas de gres esmaltado.

■ 3.3 Tipos de baldosas cerámicas

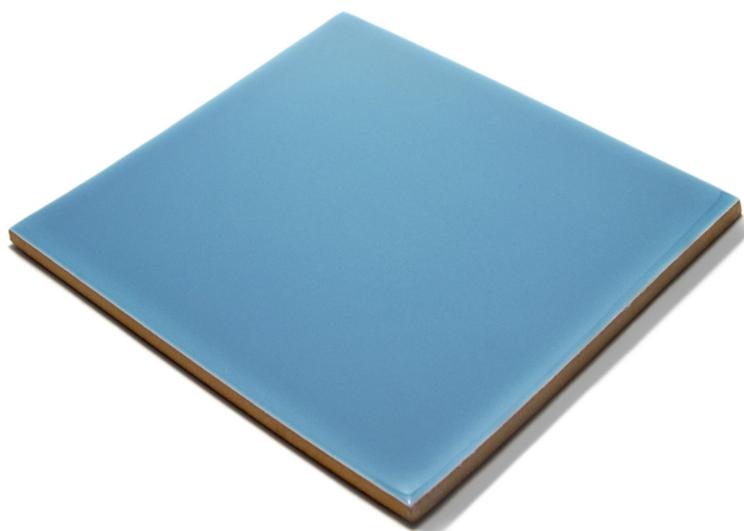
Los tipos corrientes de baldosas cerámicas se describen a continuación, utilizando las denominaciones más extendidas y teniendo en cuenta criterios objetivos de carácter técnico, arancelario u otros. Pero debe tenerse presente que estas denominaciones no están normalizadas ni son aceptadas o entendidas por igual, por lo que puede ser necesario hacer precisiones o aclaraciones para evitar malos entendidos, particularmente en los casos en que así se advierte.

TIPOS DE BALDOSAS CERÁMICAS USUALES EN ESPAÑA						
TIPO DE BALDOSA	MOLDEO	SOPORTE O CUERPO	ESMALTE	MEDIDAS USUALES (cm)	ESPESOR (mm)	GRUPO NORMA ISO 13006 UNE-EN 14411
1. Azulejo	Prensado	Poroso	Sí	10 x 10 a 45 x 120	6 - 12	BIII
2. Gres esmaltado	Prensado	No poroso	Sí	10 x 10 a 75 x 75	8 - 11	BIIb - BIIa
3. Gres porcelánico	Prensado Extrudido	No poroso	No - Sí	15 x 15 a 90 x 180	3 - 20	Bla - Ala
4. Baldosín catalán	Extrudido	Poroso o liger. poroso	No	13 x 13 a 24 x 40	< 8	AIIb - AIII
5. Gres rústico	Extrudido	No poroso	No - Sí	7 x 7 a 31 x 60	> 10	AIb - AIIa
6. Barro cocido	Extrudido	Poroso	No	10 x 10 a 50 x 50	> 10	AIIb 2ª - AIII
7. Lámina cerámica	Prensado Extrudido	No poroso	No - Sí	Hasta 160 x 365	3 - 6	Bla - Ala

Tabla 3.3

En las páginas siguientes se describen sendos tipos de baldosas cerámicas, con información sobre sus características, usos más frecuentes, producción, aspecto, clasificación normalizada, etc. Se acompaña una página ilustrada para cada tipo.

AZULEJO



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
10 x 10 a 45 x 120 cm	6 - 12 mm	11% - 15%	300 - 1.200 N	Variable	-	No	Variable

3.3-1 Azulejo

Denominación y uso. Azulejo es la denominación tradicional de las baldosas cerámicas con **absorción de agua alta, prensadas en seco, esmaltadas** y fabricadas por monococción y en algunos casos por bicocción. Sus características los hacen particularmente adecuados para revestimiento de paredes interiores en locales residenciales o comerciales.

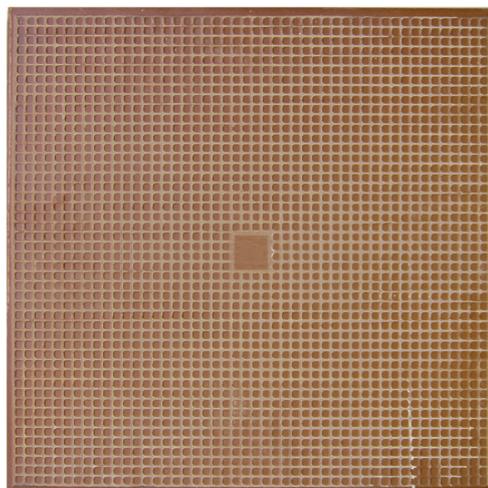
Producción en España. Los azulejos representan alrededor del 35% de la producción española de baldosas cerámicas. Su oferta es muy amplia y variada.

El cuerpo. El cuerpo o soporte, llamado bizcocho, es de mayólica (loza fina) de color blanco o claro (ligeramente grisáceo, crema o marfil) o de color, que va del ocre al pardo amarillento o rojizo, sin que el color afecte por sí a las cualidades del producto. Es de textura fina y homogénea, siendo poco apreciables a simple vista granos, inclusiones o poros. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas.

La cara vista. La cara vista está cubierta por un esmalte vitrificado, que puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado o multicolor, y puede estar decorado con motivos diversos.

Formas y medidas. Las formas predominantes son la cuadrada y la rectangular. Se fabrican de muchas medidas, siendo usuales desde 10 x 10 cm a 40 x 120 cm. Las piezas complementarias usuales son listeles o tiras, molduras y cenefas.

Clasificación normativa. Los azulejos están comprendidos dentro del grupo BIII, GL, de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexo L (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua $E_v > 10\%$, esmaltadas).

GRES ESMALTADO

Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
10 x 10 a 75 x 75 cm	8 - 11 mm	0,5% - 6%	1.000 - 2.300 N	Variable	-	Sí - No	Variable

3.3-2 Gres esmaltado

Denominación y uso. Gres esmaltado es la denominación más frecuente de las baldosas cerámicas de **absorción de agua baja o media-baja, prensadas en seco, esmaltadas** y fabricadas generalmente por monococción, conocidas también como pavimento gresificado, pavimento cerámico esmaltado o simplemente pavimento cerámico. Son adecuadas para suelos interiores en locales residenciales o comerciales; las que reúnen las características pertinentes, y en especial la resistencia a la helada o alta resistencia a la abrasión, pueden utilizarse también para revestimiento de fachadas y de suelos exteriores.

Producción en España. Las baldosas de gres esmaltado, junto con los azulejos, representan la mayor parte de la producción española de baldosas cerámicas. La oferta es amplia y variada.

El cuerpo. El cuerpo o soporte es de gres (absorción de agua baja) o gresificado (absorción de agua media-baja), de color blanco o claro o de color ocre al pardo oscuro, sin que ello afecte a otras características del producto. Es de textura fina y homogénea y son poco apreciables a simple vista elementos heterogéneos. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas.

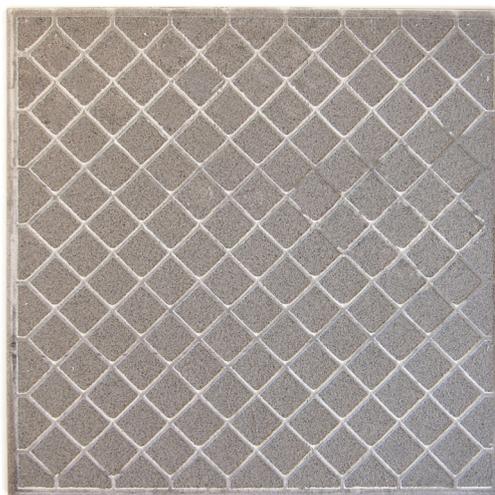
La cara vista. El esmalte de la cara vista, de mate a muy brillante, puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado, granulado y puede estar decorado con motivos diversos.

Formas y medidas. La forma predominante es la cuadrada desde 10 x 10 cm a 75 x 75 cm, con variantes de una o más esquinas achaflanadas, aunque también hay piezas rectangulares. Las piezas complementarias usuales son los tacos y los listeles y las especiales más comunes el rodapié, el peldaño y el zanquín.

Clasificación normativa. El gres esmaltado está comprendido dentro de los grupos BIb, GL (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua baja $0,5\% \leq E_v \leq 3\%$, esmaltadas) y BIIa, GL (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua media-baja $3\% \leq E_v < 6\%$, esmaltadas) de las normas ISO 13006 y UNE EN 14411, Anexos H y J.

Nota. Esta denominación es utilizada menos frecuentemente para designar baldosas moldeadas por extrusión, con absorción de agua en torno al 3%, por lo que conviene cerciorarse de cuál es el producto de que se trata.

GRES PORCELÁNICO



Medidas usuales	Grosor usual	Tipos	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
15 x 15 a 90 x 180 cm	3 - 20 mm	UGL	$\leq 0,1\%$	1.800 - 5.200 N	110 - 160 mm ³	Sí	Sí
		GL	$\leq 0,5\%$		Variable		Variable

3.3-3 Gres porcelánico

Denominación y uso. Gres porcelánico es la denominación de las baldosas cerámicas con **muy baja absorción de agua, prensadas en seco** o, en menor cantidad, **extrudidas, no esmaltadas o esmaltadas**, fabricadas por monococción. Se utilizan para suelos interiores en edificación residencial, comercial e incluso industrial, para suelos exteriores y para revestimiento de fachadas y paredes interiores.

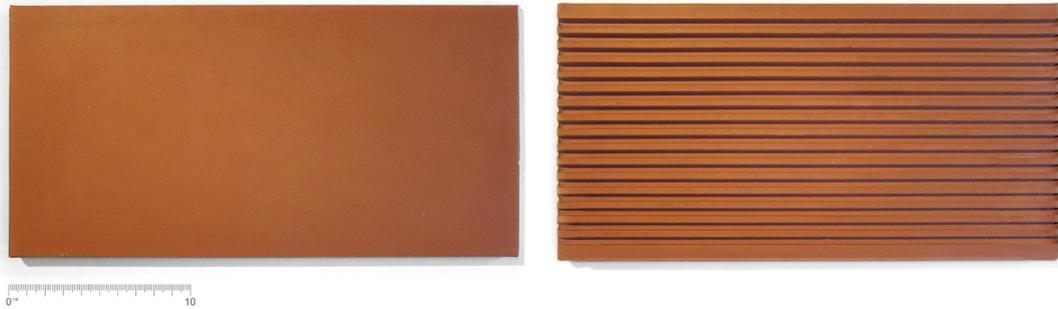
Producción en España. La producción española es completa en variedad y aumenta al ritmo de la demanda. Hay dos tipos básicos:

- **Gres porcelánico no esmaltado**, para el que se ha generalizado la denominación **porcelánico técnico**, con absorción de agua extremadamente baja ($\leq 0,2\%$). La cara vista es la del propio cuerpo de la baldosa y puede ser de color liso, moteada, marmoleada o decorada; se presenta tal como resulta de la cocción (gres porcelánico natural) o tras un proceso de pulido más o menos intenso, que le da brillo y lisura (gres porcelánico pulido y satinado). La cara vista puede tener relieves con fines decorativos, o en forma de puntas de diamante, estrías, ángulos, con fines antideslizantes, para uso en suelos exteriores o de locales industriales.
- **Gres porcelánico esmaltado**, con absorción de agua muy baja (límite 0,5%). La cara vista está cubierta de una capa de esmalte, aplicada mediante técnicas tradicionales (espesor apreciable) o decoración digital (espesor no discernible a simple vista).

El cuerpo. El color del cuerpo varía según el tipo de producto y es de textura muy fina y homogénea, no siendo apreciables a simple vista elementos heterogéneos (salvo adiciones intencionales). Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas, salvo en las baldosas prensadas en seco de apariencia rústica intencional o en las baldosas extrudidas.

Formas y medidas. Predominan las formas cuadrada y rectangular. Las medidas usuales en el mercado van de 15 x 15 cm a 90 x 180 cm. La oferta de gres porcelánico incluye piezas complementarias como listeles y tacos, piezas especiales como peldaños, rodapiés, y sistemas para piscinas u otros.

Clasificación normativa. El gres porcelánico está comprendido dentro del grupo B1a (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua $E_v \leq 0,5\%$) y el grupo A1a (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $E_v \leq 0,5\%$) de la norma ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos G y M.

BALDOSÍN CATALÁN

Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
13 x 13 a 24 x 40 cm	< 8 mm	Gran dispersión	500 - 1.800 N	-	700 - 900 mm ³	No	Variable

3.3-4 Baldosín catalán

Denominación y uso. Baldosín catalán es el nombre tradicional de baldosas con **absorción de agua desde media-alta a alta o incluso muy alta, extrudidas, generalmente no esmaltadas** y por tanto, sometidas a una única cocción. La producción y el consumo son estables o con suave tendencia a la baja, y como su nombre indica, están concentradas en Cataluña, así como en Valencia. El baldosín no esmaltado se utiliza para solado de terrazas, balcones y porches, con frecuencia en combinación con olambrillas (pequeñas piezas cuadradas de gres blanco con decoración azul, o de loza esmaltada con decoración en relieve o multicolor).

Producción en España. La producción y el consumo son estables o de tendencia moderadamente decreciente.

El cuerpo. El cuerpo es de color rojo o pardo rojizo, propio de la arcilla cocida, de textura poco homogénea, y es frecuente poder ver pequeños granos, poros o incrustaciones.

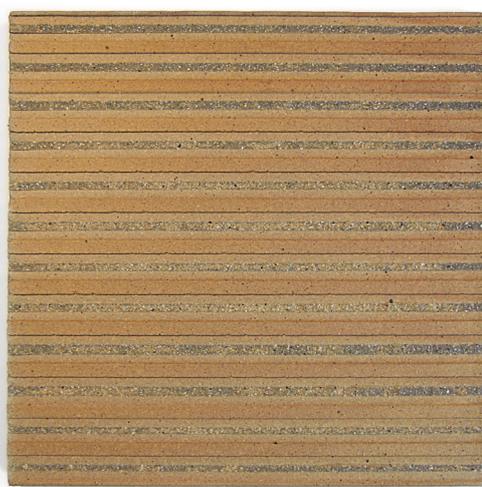
La cara vista. La cara vista del baldosín no esmaltado es lisa y del color del cuerpo. Una pequeña parte de la producción recibe una cubierta vidriada, de color rojo o verde (baldosín vidriado), y tiene un uso tradicional y muy limitado, en bancos de cocina de viviendas de ambiente rural.

Tratamiento superficial. Hay que prever la posibilidad de que el baldosín catalán no esmaltado necesite un tratamiento superficial impermeabilizante de la cara vista con ceras o productos “ad hoc”, para mejorar su resistencia a las manchas y a los productos de limpieza.

Formas y medidas. Las formas y medidas predominantes son la cuadrada o rectangular, desde 13 x 13 cm a 24 x 40 cm. Pero hay otras muchas formas (hexágonos, octógonos regulares u oblongos, con lados curvilíneos) y gran variedad de piezas complementarias (molduras, escocias, cubrecantos, tiras, tacos) y especiales (peldaños, rodapiés, vierteaguas).

Clasificación normativa. Estas baldosas están mayoritariamente comprendidas en los grupos AIIb, UGL (baldosas cerámicas extrudidas, con absorción de agua $6\% < E_v \leq 10\%$, no esmaltadas) y AIII, UGL (baldosas cerámicas extrudidas, con absorción de agua $E_v > 10\%$) de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos D, E o F.

GRES RÚSTICO



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
7 x 7 a 31 x 60 cm	> 10 mm	1,5% - 6%	2.200 - 4.500 N	-	240 - 400 mm ³	Sí - No	Sí

3.3-5 Gres rústico

Denominación y uso. Gres rústico es el nombre dado a las baldosas **cerámicas con absorción de agua baja o media baja y extrudidas, generalmente no esmaltadas**. No deben confundirse con gres esmaltado de acabado intencionalmente rústico. Sus características particulares los hacen especialmente adecuados para revestimiento de fachadas, solados exteriores incluso de espacios públicos, suelos de locales públicos, suelos industriales, etc. Las irregularidades de color, superficie y aristas les dan posibilidades decorativas particulares.

Producción en España. Dentro de una producción relativamente pequeña, hay una gran variedad de tipos, entre los que se encuentran:

- Las baldosas llamadas **“quarry tiles”** por su similitud con las inglesas de esta denominación. Después de la extrusión y corte son moldeadas a baja presión y pueden recibir en ese momento una marca en los cantos.
- Las baldosas separables, conocidas con el nombre alemán **“Spaltplatten”**. Se moldean extruyendo simultáneamente dos piezas, unidas por las estrías del dorso, que se separan una vez cocidas con un golpe seco que deja en las estrías un perfil irregular de rotura. Los lados largos suelen tener un pequeño rebaje en escalón para proteger las aristas durante la cocción.
- Las baldosas de **gres salado**, sobre cuya cara vista se proyecta sal común durante la cocción, resultando una película con brillo bronceado disparejo, de efecto muy decorativo; se usan en paramentos, incluso exteriores, pues debe tenerse en cuenta que en suelos, incluso de tránsito poco intenso, pierden esa película.

El cuerpo. El cuerpo es de color ocre a pardo muy oscuro, de textura heterogénea que permite apreciar a simple vista granos, inclusiones, poros y otras irregularidades. Las caras y las aristas pueden tener irregularidades propias de este material, que son aceptadas o incluso intencionales.

Formas y medidas. Predominan las formas cuadradas y rectangulares, entre 7 x 7 cm y 31 x 60 cm, con grosores muy variables según tipos y medidas. Hay algunas piezas complementarias y diversas piezas especiales.

Clasificación normativa. El gres rústico está mayoritariamente comprendido en los grupos Alb, UGL (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $0,5\% < E_v \leq 3\%$, no esmaltadas), o AllA (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $3\% < E_v \leq 6\%$, no esmaltadas) de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos A, B o C.

Nota. Esta denominación se aplica menos frecuentemente a baldosas moldeadas por prensado en seco con absorción de agua baja o medio-baja, por lo que conviene cerciorarse de cuál es el producto de que se trata.

BARRO COCIDO

Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
10 x 10 a 50 x 50 cm	> 10 mm	6% - 15%	2.300 - 3.200 N	Variable	300 - 800 mm ³	No	Variable

3.3-6 Barro cocido

Denominación y uso. Barro cocido es la denominación más comúnmente aplicada a gran variedad de baldosas con **características muy diferentes**, coincidentes solo en la **apariencia rústica** y en la **alta absorción de agua** y, en su mayoría, no esmaltadas. La producción es limitada, discontinua y muy dispersa y generalmente se fabrican en pequeñas unidades productivas y con medios artesanales. Sus características las hacen especial y casi exclusivamente adecuadas para edificación o locales de búsqueda rusticidad.

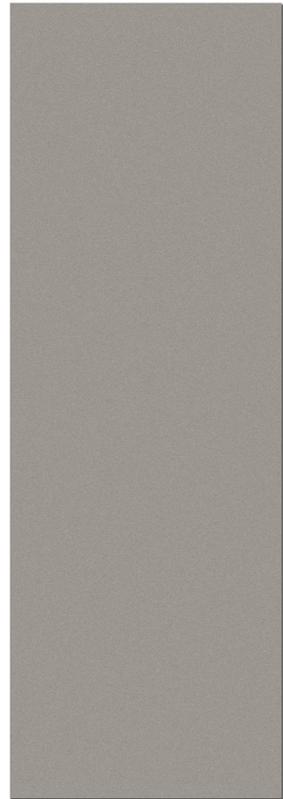
El cuerpo. El cuerpo es de color térreo y no uniforme, de textura muy irregular y con granos porosos e incrustaciones fácilmente visibles. Las caras y las aristas tienen marcadas irregularidades que se dan por supuestas como propias de estos productos.

Formas y medidas. Predominan las formas cuadradas y rectangulares, entre 10 x 10 cm y 50 x 50 cm, con grosores muy variables según tipos y medidas.

Tratamiento superficial. Hay que prever la posibilidad de que necesiten un tratamiento superficial de la cara vista con ceras o productos “ad hoc”, antes o después de la colocación, por razones de aspecto (brillo) o funcionales (prevención de manchas, resistencia a productos de limpieza, impermeabilidad).

Clasificación normativa. Las baldosas de barro cocido están, en su mayor parte, comprendidas en los grupos AIIb, UGL (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $6\% < E_v \leq 10\%$) y AIII, UGL (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $E_v > 10\%$) de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos D, E o F.

LÁMINA CERÁMICA



Medidas usuales	Grosor usual	Tipos	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
Hasta 160 x 365 cm	3 - 6 mm	UGL	≤ 0,5%	300 - 1.400 N	110 - 160 mm ³	Sí	Sí
		GL			Variable		Variable

3.3-7 Lámina cerámica

Denominación y uso. Lámina cerámica es la denominación comercial de las baldosas cerámicas de muy reducido espesor (3 - 6 mm) respecto al resto de dimensiones. Son baldosas de características equivalentes a las del gres porcelánico, **muy baja absorción de agua** ($E_v \leq 0,5\%$), **prensadas en seco** o, en menor cantidad, **extrudidas, no esmaltadas o decoradas**, fabricadas por monococción. Se utilizan para suelos interiores en edificación residencial o comercial, y para revestimiento de fachadas y paredes interiores.

Producción en España. La lámina cerámica es el tipo de baldosas cerámicas de más reciente aparición en el mercado. La producción española es completa en variedad y aumenta al ritmo de la demanda. Hay dos tipos básicos:

- **Lámina cerámica no esmaltada**, cuya cara vista es la del propio cuerpo de la baldosa y puede ser de color liso, moteada, marmoleada o decorada; se presenta tal como resulta de la cocción (gres porcelánico natural) o tras un proceso de pulido más o menos intenso, que le da brillo y lisura (gres porcelánico pulido y satinado).
- **Lámina cerámica decorada**, cuya cara vista está cubierta por una capa de decoración aplicada mediante tecnología de impresión digital.

El cuerpo. El color del cuerpo varía según el tipo de producto y es de textura muy fina y homogénea, no siendo apreciables a simple vista elementos heterogéneos (salvo adiciones intencionales). Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas.

Formas y medidas. Las medidas usuales en el mercado son muy variadas, ya que se obtienen por corte de placas de gran tamaño, y pueden alcanzar longitudes de hasta 3.650 mm y anchuras hasta 1.600 mm.

Clasificación normativa. El gres porcelánico está comprendido dentro del grupo BIa (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua $E_v \leq 0,5\%$) y el grupo AIa (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $E_v \leq 0,5\%$) de la norma ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos G y M.

■ 3.4 Formas y medidas especiales

Las formas y medidas permiten distinguir algunos tipos de baldosas cerámicas.

3.4-1 Piezas complementarias y especiales

Son de muy diversas medidas y formas, incluso no planas. Las piezas complementarias tienen usos principalmente decorativos, combinadas con las baldosas cerámicas básicas; dentro de una gran variedad, son de uso frecuente los listeles, tacos, tiras, y algunas molduras y cenefas. Las piezas especiales cumplen una función de esa naturaleza: rodapiés, peldaños, zanquines, vierteaguas, escuadras, cubrecantos, pasamanos,...

Nota. Para la utilización de piezas complementarias o especiales ha de cuidarse la correspondencia de sus medidas reales con las de las piezas básicas (por ejemplo, entre el taco, el listel y la baldosa de un suelo), especialmente si son de diferentes fabricantes.

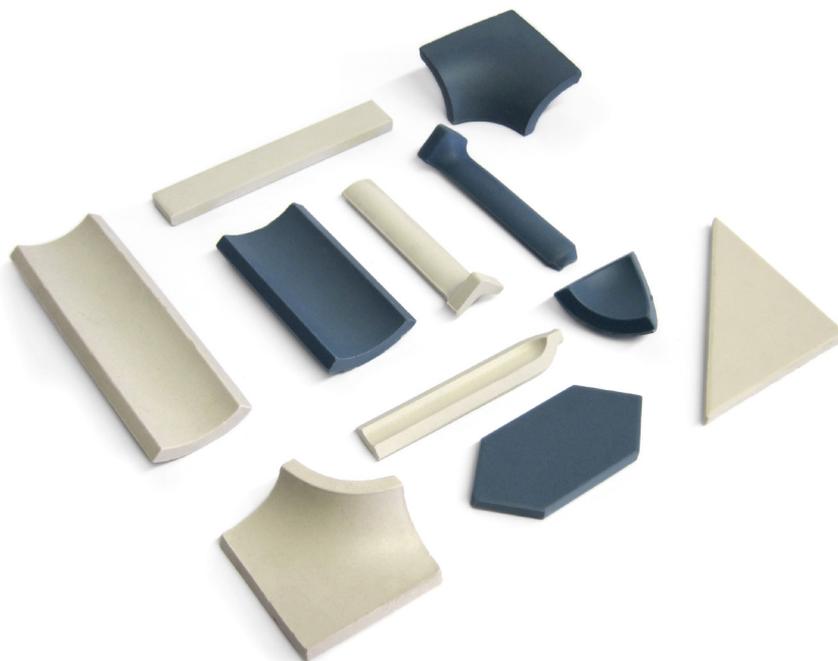


3.4-2 Sistemas

Son conjuntos de piezas de medidas, formas o colores diferentes que tienen una función o un uso común.

- Los sistemas para **escaleras** incluyen peldaños, tabicas, rodapiés o zanquines, generalmente de gres. Los peldaños pueden ser iguales a las piezas para suelo salvo unas estrías o relieves antideslizantes paralelos al borde de ataque, que frecuentemente es romo o vuelto.
- Los sistemas para **piscinas** incluyen piezas planas (lisas, estriadas u onduladas) y tridimensionales (para ángulos, rinconeras, bordes, remates, rebosaderos, canaletes y escalones). Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

- Pueden considerarse también sistemas los conjuntos de **piezas planas** de diferentes medidas y frecuentemente de más de un color, moduladas de forma que sus medidas reales puedan combinarse; se utilizan para suelos y más raramente para paredes.



3.4-3 Mosaico

Es el nombre aplicado a las piezas generalmente cuadradas y pequeñas, considerando como tales a las que pueden inscribirse en un cuadrado de 7 x 7 cm, aunque generalmente miden de 2 x 2 cm a 5 x 5 cm. La denominación mosaico solo hace referencia a las medidas de las piezas pero no a la clase de producto.

Para facilitar su colocación se presentan en general pegados por la cara vista a hojas de papel generalmente perforado o, por el dorso, a una red textil, de papel o de plástico. Se mantienen así en conjuntos regulares de 30 x 30 cm o 30 x 60 cm o de ese orden formados por piezas iguales, o de medidas o formas coordinadas, de uno o más colores o incluso formando dibujos (grecas, dameros u otros). El papel de la cara vista se desprende tras la colocación y la red dorsal queda incorporada al material de agarre.

Los tipos actualmente existentes en la producción española, que es reducida y estable, son:

- Mosaico de **gres** con baja o media-baja absorción de agua, de soporte blanco o coloreado mediante la adición de colorantes a la masa. Se utilizaron en cocinas y baños privados pero actualmente se destinan a estancias húmedas públicas (piscinas, duchas y locales de características similares).
- Mosaico **esmaltado**, con absorción de agua media-alta o alta, con cuerpo de color claro, formas variables, incluso no rectangulares; se utiliza para revestimiento de cuartos de baño y piscinas privadas, y para revestimiento de superficies curvas o con concavidades y convexidades.
- Mosaico de **vidrio** que, no siendo cerámico, se menciona por su similitud al anterior; tiene porosidad prácticamente nula, puede tener una gran variedad de colores lisos o moteados, y es adecuado para revestir paredes de locales húmedos y piscinas.

Puede considerarse mosaico el **“trencadís”**, piezas troceadas irregularmente de formas y colores diferentes que se utilizan con fines decorativos.



4

CLASIFICACIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS SEGÚN SU USO

La diversidad de situaciones en que puede utilizarse la baldosa cerámica, hace necesaria que se tengan en cuenta, además del tipo de baldosa, según fue descrito en el capítulo 3, diversas características que son relevantes a los efectos de su uso. Para facilitararlo se propone por esta Guía un código de baldosa según el uso para el que es adecuada.

Esta Guía considera tres grupos de características de las baldosas cerámicas y a cada grupo le asigna un identificador, ya sea un número o una o varias letras. Se obtiene así un código de baldosa según su uso, compuesto, según el esquema reproducido a continuación, por un primer identificador numérico, un segundo identificador también numérico y un tercero compuesto por letras.

El proceso de clasificación, en consecuencia, verifica las características de cada grupo y le asigna el identificador correspondiente, obteniéndose el código de baldosa según el siguiente diagrama.

Diagrama de obtención de código de baldosa



■ 4.1 Características técnicas mínimas comunes a todos los usos

Existen una serie de características técnicas que deben cumplir, de forma ineludible, todas las baldosas cerámicas independientemente del uso al que van a estar destinadas. Estas características, sus valores críticos y las normas para su medición son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS USOS	
• Características dimensionales. Según UNE-EN ISO 10545-2	Según especificación del anexo de la norma UNE-EN 14411 aplicable al producto
• Expansión por humedad. Según UNE-EN ISO 10545-10	Máximo 0,6 mm/m
• Resistencia al cuarteo. Según UNE-EN ISO 10545-11	Mínimo 3 ciclos sin cuarteo
• Resistencia química. Según UNE-EN ISO 10545-13 - A productos domésticos: - A ácidos y bases (baja concentración):	Mínimo clase A Mínimo clase LB
• Resistencia a las manchas. Según UNE-EN ISO 10545-14	Mínimo clase 3

Tabla 4.1-a

Además, en el caso de que se opte por colocación con junta mínima (separación entre baldosas entre 1,5 y 3 mm) se recomienda que se cumplan los siguientes límites para las desviaciones dimensionales:

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES PARA COLOCACIÓN CON JUNTA MÍNIMA		
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES. SEGÚN UNE-EN ISO 10545-2	7 cm ≤ L < 15 cm	L ≥ 15 cm
LONGITUD Y ANCHURA - De la medida media de cada baldosa respecto a la dimensión de fabricación	± 0,4 mm	± 0,3% máx. ± 1,0 mm
RECTITUD DE LADOS - De la rectitud	± 0,4 mm	± 0,3% máx. 0,8 mm
ORTOGONALIDAD - De la ortogonalidad	± 0,4 mm	± 0,3% máx. 1,5 mm
PLANITUD DE SUPERFICIE - Curvatura central en relación con la diagonal - Curvatura lateral - Alabeo en relación con la diagonal	± 0,6 mm	± 0,4% máx. ± 1,8 mm

Tabla 4.1-b

■ 4.2 Características mecánicas

El primer identificador es un número que hace referencia a cómo afectan a distintos tipos de uso algunas características mecánicas como la fuerza de rotura, resistencia al desgaste y al impacto pesado. Teniendo en cuenta diversos valores de los parámetros y los usos previsibles en correlación con estos valores, se obtiene la siguiente clasificación:

- Tipo 1. Uso en paramento.
- Tipo 2. Uso en suelos con tránsito ligero en ausencia de abrasivo.
- Tipo 3. Uso en suelos con tránsito ligero sin acceso directo al exterior.
- Tipo 4. Uso en suelos con tránsito ligero con acceso directo al exterior.
- Tipo 5. Uso en suelos con tránsito medio con acceso directo al exterior.
- Tipo 6. Uso en suelos con tránsito intenso con acceso directo al exterior.
- Tipo 7. Uso en suelos con tránsito intenso con desplazamiento de cargas.
- Tipo 8. Uso en suelos con tránsito continuo con presencia ocasional de vehículos ligeros.

En este aspecto, y dado que las exigencias son crecientes, una baldosa con un número de identificador mayor tiene mejores características mecánicas, satisface y puede ser utilizada en los usos con identificador menor.

Así, en lo que se refiere a características mecánicas, las baldosas que cumplan las exigencias del tipo 8, suelos con presencia ocasional de vehículos ligeros, pueden utilizarse para cualquiera de los usos de tipo 1 a 7, ya que superan sus características. A la inversa, una baldosa que cumpla estrictamente con el tipo 1, no serviría para ninguno de los usos de número superior (de 2 a 8).

Ver el siguiente cuadro.

PRIMER IDENTIFICADOR – CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
TIPO	USO	FUERZA DE ROTURA A LA FLEXIÓN	RESISTENCIA AL DESGASTE	RESISTENCIA AL IMPACTO PESADO
		Según UNE-EN ISO 10545-4	Según UNE 138001 IN	Según Cahier CSTB 3778 Anexo 6
1	PARAMENTO	> 450 N	No aplica	No aplica
2	SUELOS Tránsito ligero en ausencia de abrasivo	> 900 N	L1	
3	SUELOS Tránsito ligero sin acceso directo al exterior		L2	
4	SUELOS Tránsito ligero con acceso directo al exterior		L3	
5	SUELOS Tránsito medio con acceso directo al exterior		H4	
6	SUELOS Tránsito intenso con acceso directo al exterior		H5	
7	SUELOS Tránsito intenso con desplazamiento de cargas		> 2.000 N	
8	PAVIMENTOS URBANOS Tránsito continuo con presencia ocasional de vehículos ligeros	> 4.500 N ⁽¹⁾	H6	Resiste

Tabla 4.2

⁽¹⁾ Fuerza mínima requerida considerando que la instalación será acorde a lo descrito en el capítulo 6. Obtención del sistema de colocación, aplicando un coeficiente de puesta igual a 2.

■ 4.3 Resistencia al deslizamiento

El segundo identificador es un número que hace referencia a la resistencia al deslizamiento de las baldosas cerámicas. Dicha característica es de aplicación a las baldosas destinadas al revestimiento de suelos clasificándose en cuatro tipos en función de los usos fundamentales a los que van a estar destinadas:

- Tipo 0. Sin requisitos.
- Tipo 1. Uso en suelos interiores secos.
- Tipo 2. Uso en suelos interiores húmedos.
- Tipo 3. Uso en suelos exteriores y suelos con requisitos específicos.

De modo análogo al apartado anterior, un número mayor de tipo significa características más exigentes.

Así, en lo que se refiere a la resistencia al deslizamiento, las baldosas que cumplan las exigencias del tipo 3, pueden utilizarse para cualquiera de los usos de tipo 0 a 2, ya que superan sus características. A la inversa, una baldosa que cumpla estrictamente con el tipo 1, no serviría para ninguno de los dos usos de número superior (2 ó 3).

SEGUNDO IDENTIFICADOR - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO			
SUELOS	CLASE ^(a)	PRESTACIONES EXIGIDAS	
		Valor de Rd ^(b) ensayo en húmedo	Valor de Rd ^(b) ensayo en seco
Sin requisitos	0	Rd ≤ 15	
Interiores secos con pendiente P < 6%	1	15 < Rd ≤ 35	Rd > 40
Interiores secos con pendiente P > 6% y escaleras	2	35 < Rd ≤ 45	Rd > 65
Interiores húmedos con pendiente P < 6%	2		
Interiores húmedos, con pendiente P > 6% y escaleras Interiores con grasas, lubricantes, etc. Exteriores y piscinas	3	Rd > 45	

Tabla 4.3

Nota. El Documento DA DB-SUA/3 de apoyo al Documento Básico DB-SUA-1 del CTE establece que no existe correlación entre la clasificación obtenida según ensayo de la rampa definido en la norma alemana DIN y el ensayo del péndulo definido en la Norma UNE ENV 12633. Sin embargo, indica que pueden considerarse suelos seguros para cualquier zona del edificio sin necesidad de realizar el ensayo, los clasificados como R11 según la Norma DIN 51130 y los clasificados como clase B según la Norma DIN 51097 para zonas de usuarios descalzos tales como duchas, entornos de piscinas, etc.

^(a) Clase definida en DB SUA-1 para valor del Rd del ensayo en húmedo.

^(b) Determinado mediante el ensayo del péndulo descrito en el anexo A de la Norma UNE-EN 12633:2003 en las condiciones más desfavorables de resbaladidad. Como solución alternativa para zonas interiores secas, se admite que el riesgo de deslizamiento se limita adecuadamente si el suelo ensayado en seco tiene un valor superior a 40 para superficies con pendiente < 6% y superior a 65 para superficies con pendiente ≥ 6% y escaleras.

La norma UNE-ENV 12633:2003 ha sido anulada, pero mientras siga referenciada en el DB SUA seguirá teniendo valor reglamentario, seguirá siendo de obligado cumplimiento y seguirá estando disponible en UNE. Esta norma será sustituida en el CTE por la UNE 41901 EX *Superficies para tránsito peatonal. Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo, que se realiza con caucho 57.*

■ 4.4 Características adicionales

El tercer identificador está compuesto por una o dos letras que hacen referencia a las siguientes características adicionales de la baldosa cerámica:

- Resistencia química.
- Resistencia a la helada.

Teniendo en cuenta cómo estas características afectan al uso, se obtienen tres tipos para este tercer identificador que se denominan:

Tipo -/-	Sin requisitos adicionales.
Tipo H/-	Uso higiénico.
Tipo -/E	Uso exterior.
Tipo H/E	Uso higiénico exterior.

Así como las características de los anteriores identificadores son más exigentes a medida que crece el número, de modo que un tipo contiene a los anteriores, en esta característica se combinan diferentes criterios. En consecuencia, solamente baldosas tipo E/H contendrían las dos características adicionales siendo ambas entre ellas independientes.

Un código de baldosa cuyo tercer identificador sea -/- (sin letras), indica que esta no tiene ninguna de las características adicionales y, por tanto, no es adecuada para ninguno de los tres usos enunciados.

Nota 1. Como uso higiénico se entiende el uso en locales donde se requiere limpieza más exigente o asepsia, con uso de agentes de limpieza enérgicos o productos químicos (tales como suelos de baños y cocinas, y paredes y suelos de terrazas y galerías).

Nota 2. Como uso exterior se entiende el uso en exteriores o locales abiertos al exterior en zonas geográficas donde haya riesgo de helada, al que se equipara el uso en recintos sometidos a bajas temperaturas (cámaras frigoríficas y similares).

Nota 3. En condiciones climáticas adversas, la selección de la técnica de colocación, material de agarre y material de rejuntado debe ser adecuada para dicho uso (ver apartado 6.2 de la presente Guía), al objeto de garantizar la ausencia de acumulación de humedad bajo el embaldosado y evitar la impregnación de las baldosas.

Ver siguiente cuadro.

TERCER IDENTIFICADOR – CARACTERÍSTICAS ADICIONALES			
TIPO	USO	RESISTENTE A ÁCIDOS Y BASES ⁽¹⁾	RESISTENTE A LA HELADA ⁽²⁾
-/-			
H/-	Higiénico	●	
-/E	Exterior		●
H/E	Higiénico Exterior	●	●

Tabla 4.4

● Característica requerida para este tipo.

⁽¹⁾ Según UNE-EN ISO 10545-13 Mínimo: En baja concentración Clase LA- En alta concentración Clase HB.

⁽²⁾ Absorción de agua ≤ 3% y supera el ensayo definido en UNE-EN ISO 10545-12.

■ 4.5 Ejemplo de clasificación

El siguiente ejemplo de clasificación está orientado para el caso que se quiera clasificar una muestra de baldosa cerámica cuyo código se ignora, pero cuyas características técnicas se conocen o se obtienen mediante los correspondientes ensayos.

EJEMPLO: CLASIFICAR UNA MUESTRA DE BALDOSA		
IDENTIFICADOR	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MUESTRA	RESULTADO
Comunes	- Las características de baldosa superan las exigidas	
1 ^{er} Identificador	- La fuerza de rotura según UNE-EN ISO 10545-4 es: 1240 N - La resistencia al desgaste según UNE 138001 IN es: Clase L2 - Resistencia al impacto pesado Cahier CSTB 3778 Anexo 6: NO APLICA	3
2 ^o Identificador	- Resistencia al deslizamiento según UNE 41901 EX PTV 57 = 38	2
3 ^{er} Identificador	- Resistencia a ácidos y bases UNE-EN ISO 10545-13: Diluidos: Clase LA Concentrados: Clase HB - Absorción > 3% - Resistencia a la helada (UNE-EN ISO 10545-12): NO APLICA	H

Esquema 4.5

Esta baldosa obtiene el código: **3/2/H/-** que corresponde a:

SUELOS INTERIORES HÚMEDOS CON TRÁNSITO LIGERO SIN ACCESO DIRECTO AL EXTERIOR; HIGIÉNICO

Una baldosa con este código puede utilizarse en los usos referidos y, además, en aquellos otros que sean menos exigentes.

Así, usted puede utilizarla también, por cumplir las características requeridas, en los usos cuyo código tenga:

En el primer identificador	1, 2
En el segundo identificador	0, 1
En el tercer identificador	-/-

Pero no podrá emplearla, por no cumplir las características requeridas, en ningún uso cuyo código tenga:

En el primer identificador	4, 5, 6, 7, 8
En el segundo identificador	3
En el tercer identificador	-/E, H/E

Por tanto, la baldosa es adecuada para los usos con los siguientes identificadores:

1/0/-/-	1/1/-/-	1/2/-/-	1/0/H/-	1/1/H/-	1/2/H/-
2/0/-/-	2/1/-/-	2/2/-/-	2/0/H/-	2/1/H/-	2/2/H/-
3/0/-/-	3/1/-/-	3/2/-/-	3/0/H/-	3/1/H/-	3/2/H/-

Para comprender mejor, lea el apartado 5.2 en el capítulo siguiente en el que se trata la obtención del código de baldosa.

■ 4.6 Cuadro resumen

Como resumen de todo lo tratado en este capítulo se incluye el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU USO			
IDENTIFICADOR	GRUPO DE CARACTERÍSTICAS	TIPOS	USO DE LA BALDOSA
	COMUNES	Código	Todos los usos
1°	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	1	Paramento.
		2	Tránsito ligero en ausencia de abrasivo.
		3	Tránsito ligero sin acceso directo al exterior.
		4	Tránsito ligero con acceso directo al exterior.
		5	Tránsito medio con acceso directo al exterior.
		6	Tránsito intenso con acceso directo al exterior.
		7	Tránsito intenso con desplazamiento de cargas.
		8	Pavimento urbano (vehículos ligeros ocasionales).
2°	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	0	Sin requisitos.
		1	Suelos interiores secos.
		2	Suelos interiores húmedos.
		3	Suelos exteriores o con requisitos específicos.
3°	CARACTERÍSTICAS ADICIONALES	-/-	Ningún requisito adicional.
		H/-	Higiénico.
		-/E	Exterior.
		H/E	Higiénico Exterior.

Tabla 4.6

5

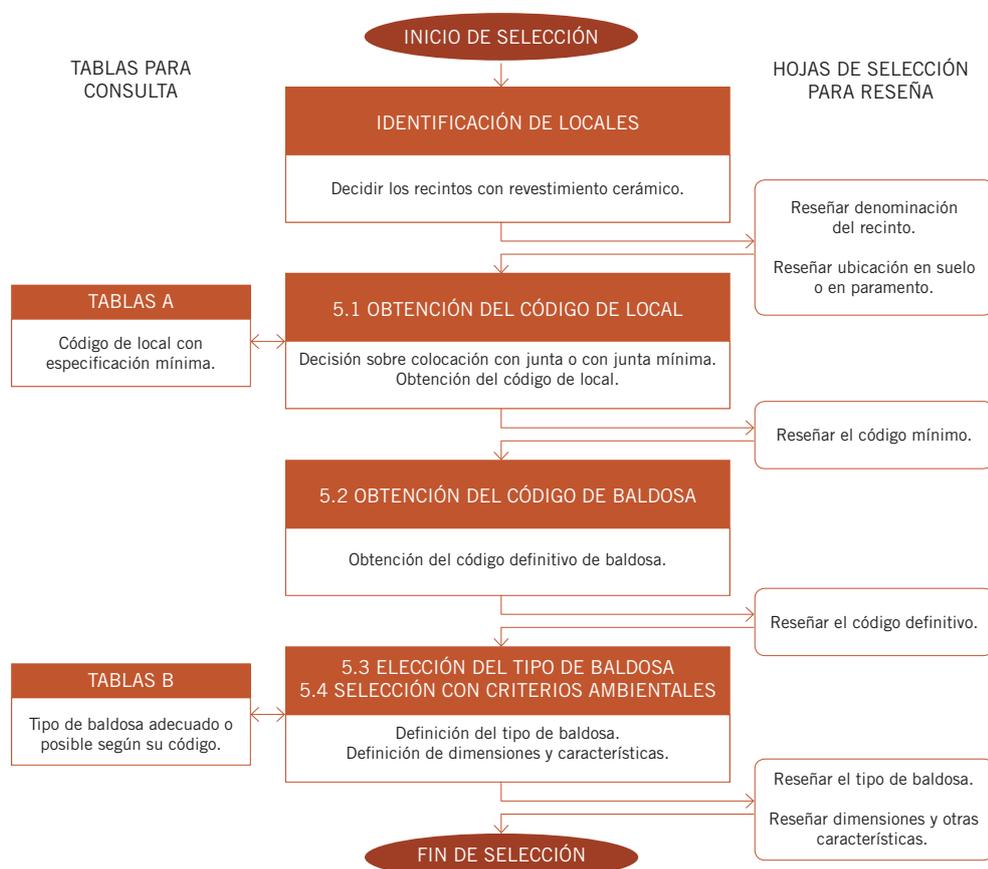
SELECCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS

La adecuada selección de baldosas cerámicas para su colocación en un edificio es decisiva para obtener buenos resultados del producto durante la vida útil del edificio y la satisfacción del usuario. Esta Guía propone un procedimiento detallado para elegir tipos de baldosas adecuados según los tipos de edificios y los usos de los locales o recintos en que vayan a emplearse las baldosas.

El proceso de selección, tras la identificación de los locales a revestir, se estructura en las etapas que se contienen en los apartados siguientes:

- 5.1. Obtención del código de local.
- 5.2. Obtención del código de baldosa con especificación mínima.
- 5.3. Elección del tipo de baldosa.
- 5.4. Selección del producto con criterios ambientales.

Diagrama de selección de baldosa



En cada una de estas tres etapas la Guía informa sobre la actividad que se ejecuta, qué tabla de consulta propone e indica los datos que han de reseñarse.

Esquemáticamente puede resumirse el proceso en el diagrama anterior. En la columna izquierda del diagrama están las tablas que se utilizan para consulta. En la columna central se contiene la secuencia principal del proceso de selección. En la columna derecha se indica en cada etapa del proceso qué datos se van obteniendo, los cuales pueden reseñarse en la hoja de selección.

Se propone una hoja de selección para la reseña de los datos que se vayan obteniendo a lo largo del proceso. La hoja de selección y el ejemplo propuesto se contienen en el Anejo 1.

Para comenzar debe contar usted con planos o esquemas de todas las plantas, alzados o secciones en que se pueda decidir utilizar baldosa cerámica.

Debe contar también, lógicamente, con un ejemplar de esta Guía y una copia de la hoja para reseña, que le facilitará la toma de datos.

Consulta. En el inicio del proceso de selección la Guía no aporta información por la que se ayude a decidir la colocación, en suelos o paramentos, de la baldosa cerámica frente a otros productos. Los autores consideran que la libertad del proyectista es fundamental en esta parte del proceso. Posteriormente la Guía posibilitará que esta decisión tenga una respuesta lo más adecuada posible y que no se cometan errores en la especificación.

■ 5.1 Obtención del código de local

El sistema de clasificación de baldosas cerámicas según su uso, descrito en el capítulo 4 de esta Guía, permite asignar a cada producto un código compuesto por tres identificadores que resume las características técnicas más importantes relacionadas con el uso. Para definir cada recinto, se ha utilizado la misma codificación, de forma que exista concordancia entre el código de las características técnicas mínimas para un determinado local y el código del producto o productos que satisfacen ese uso.

Esta es una aportación original de la Guía por lo que no habrá oído antes hablar de ello, así que en caso de no recordar su significado, consulte de nuevo el apartado 4.6. En el ejemplo contenido en el Anejo 1, se explica la obtención en varios recintos o locales, de su código mínimo.

Consulta. Para obtener el código mínimo de un recinto debe usted consultar las **Tablas A**. En estas tablas se contienen tipos específicos de edificios o tipos de uso de recintos, agrupados en 10 tablas, dentro de las cuales se diferencia entre locales exteriores o interiores y uso en suelo o en paramento. En los locales interiores se distingue entre recintos húmedos y recintos secos. Decida ahora para cada recinto si las baldosas se colocarán con junta (entre 3 y 15 mm de separación) o con junta mínima (entre 1,5 y 3 mm de separación), teniendo en cuenta que esta decisión puede limitar la elección entre los diferentes tipos de baldosas (Tabla B1). Consulte antes de tomar esa decisión las ventajas de las juntas de colocación en 5.1-1. Obtenido en las Tablas A el código de cada local, podrá usted usar cualquier baldosa que iguale o supere ese código, según ya se explicó en el apartado 4.5 del capítulo anterior.

5.1-1 Juntas de colocación

Junta de colocación es la separación que se deja entre todas las baldosas cerámicas contiguas, ya sea intencionalmente por razones funcionales o estéticas, ya sea por la necesidad de compensar sus desviaciones dimensionales. Su correcta ejecución es esencial para la calidad final, la durabilidad y el buen comportamiento del sistema cerámico.

La anchura y el dimensionamiento de la junta de colocación se deben elegir en función del tipo y formato de la baldosa, sus tolerancias dimensionales, coeficientes de dilatación térmica de los materiales, grado de estabilidad de los soportes, el ambiente de destino y, finalmente, según las propiedades de los materiales de rejuntado y sellado seleccionados.

La colocación sin junta o a testa está terminantemente prohibida. Una colocación sin junta daría lugar a diferentes patologías (levantamientos, desprendimientos y fisuraciones).

TIPOS DE JUNTA DE COLOCACIÓN	
Junta mínima	1,5 – 3 mm
Junta abierta	3 – 5 mm
Junta muy abierta	> 5 mm

Tabla 5.1-1

La junta mínima se debe utilizar con baldosas cerámicas de buena calidad dimensional, en interiores sobre soportes estables y sin exigencias mecánicas.

La junta abierta se debe utilizar con baldosas de formatos grandes, sobre soportes y capas intermedias estables, en pavimentos sin exigencias mecánicas y cuando el proyecto de obra lo especifique.

La junta muy abierta se debe utilizar con baldosas de poca regularidad dimensional, sobre todo tipo de soportes, en interior o exterior, en caso de especiales prestaciones y cuando el proyecto de obra lo especifique.

Ventajas de la junta de colocación:

- Contribuyen a absorber las deformaciones producidas por el soporte y moderan las tensiones que se generan en su parte inferior cuando son sometidos a carga. Si las baldosas se colocan en contacto y, por tanto, no existe la acción moderadora de las juntas, las tensiones acumuladas pueden llegar a producir el levantamiento, desprendimiento o fisuraciones.
- Permite la evaporación del agua de los adhesivos utilizados para el pegado de la baldosa al soporte. Especialmente en baldosas de gran formato o de baja capacidad de absorción de agua para el correcto fraguado del adhesivo.
- Favorecen la difusión del vapor en exteriores en zonas de clima frío y baldosas no absorbentes o esmaltadas. Las juntas deben ser impermeables al agua y permeables al vapor de agua.
- Ejercen una importante función estética, realzando la belleza propia de las baldosas cerámicas. Las juntas de colocación pueden compensar las ligeras desviaciones dimensionales de las baldosas, haciendo que resulten inapreciables. El material de relleno puede colorearse para aumentar o disminuir el contraste de color de las baldosas. Las juntas pueden recibir un acabado plano, a ras de las baldosas, o cóncavo rehundido.
- Permiten elegir, como consecuencia de las ventajas apuntadas en los anteriores párrafos, entre más tipos de baldosas cerámicas, es decir usted tendrá mucha mayor flexibilidad como prescriptor y proyectista. Si consulta la Tabla B de este mismo capítulo observará como, para el mismo código de local, puede utilizar más tipos al colocar con junta.

5.1-2 Tipos de edificios y locales

Las Tablas A siguientes son la piedra angular de esta Guía. Pretenden dar la clave para la respuesta a la pregunta que con frecuencia se hacen los usuarios de la Guía: ¿Qué baldosas cerámicas, dentro de la amplia oferta existente, son adecuadas en cada caso concreto? Los criterios hasta ahora disponibles no son suficientes para dar respuesta. Los ensayos hechos según las normas EN- UNE ISO son, sin duda, valiosos pero no concluyentes: una baldosa cerámica conforme a norma dará satisfacción en muchos casos pero puede no darla en otros en que se requieran características específicas. Y la experiencia ayuda a una elección acertada pero no siempre puede intervenir un experto.

En estas tablas se agrupan los tipos específicos de edificios o espacios urbanos y los tipos de recintos que pueden repetirse. Incluyen los casos más frecuentes, que representan un porcentaje holgadamente mayoritario de la edificación y urbanismo y del uso de revestimientos cerámicos; la mayoría de los que no se mencionan puede asimilarse a ellos.

Para su elaboración se ha acordado que cualquier uso en exteriores (E) llevará asociada la exigencia de higiénico (H), por eso en las tablas A no existen requisitos */*-/E. Siempre serán */*/H/E.

Consultando las Tablas A se obtiene un código que expresa las solicitudes a que va a estar sometido un local para, subsiguientemente, poder identificar las baldosas cerámicas que reúnen las características que satisfacen esas solicitudes y, por tanto, son adecuadas para ser colocadas en el mismo y satisfacer el interés profesional o económico de los interesados.

TABLAS A: EDIFICIOS Y LOCALES

Se debe tener en cuenta que en el Código Técnico la limitación del riesgo de resbalamiento se refiere a los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia.

Tabla A.1.1. Vivienda unifamiliar, entendiendo por ella a las aisladas, pareadas, en línea, etc., que están en contacto directo con el terreno o bien con acceso directo al exterior.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
1.1.1	LOCALES EXTERIORES		
1.1.1.1	Porches, galería, terraza, zona de acceso o circulación al aire libre.	3/1/H/E	1/0/H/E
1.1.1.2	Escaleras y rampas exteriores.	3/2/H/E	1/0/H/E
1.1.2	LOCALES INTERIORES		
1.1.2.1	Recintos secos		
1.1.2.1.1	Entrada, y otros recintos con apertura directa al exterior (jardín, terraza, trastero).	3/1/-/-	1/0/-/-
1.1.2.1.2	Habitación, estancia, dormitorio u otro recinto sin acceso directo al exterior.	2/0/-/-	1/0/-/-
1.1.2.1.3	Escalera individual.	3/1/-/-	1/0/-/-
1.1.2.1.4	Garaje, zona de aparcamiento cubierto.	7/1/H/-	1/0/-/-
1.1.2.2	Recintos húmedos		
1.1.2.2.1	Cocina, mini cocina en el área de estar, lavadero.	3/1/H/-	1/0/-/-
1.1.2.2.2	Cuarto de baño o aseo.	2/1/H/-	1/0/-/-

Tabla A.1.2. Vivienda colectiva, o edificios de vivienda en altura con elementos comunes y ubicados preferentemente en medio urbano.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
1.2.1	LOCALES EXTERIORES		
1.2.1.1	Balcones, terrazas, galerías. (No accesibles desde el exterior).	3/1/H/E	1/0/H/E
1.2.1.2	Terrazas no cubiertas. (Accesibles desde el exterior).	5/2/H/E	1/0/H/E
1.2.2	LOCALES INTERIORES		
1.2.2.1	Elementos comunes edificio.		
1.2.2.1.1	Vestíbulo de entrada (menos de 15 viviendas).	5/1/H/-	1/0/H/-
1.2.2.1.2	Vestíbulo de entrada (más de 15 viviendas).	6/1/H/-	1/0/H/-
1.2.2.1.3	Escaleras y pasillos en edificios con o sin ascensor.	4/1/H/-	1/0/-/-
1.2.2.1.4	Cuarto de centralización de contadores.	3/1/H/-	1/0/-/-
1.2.2.1.5	Cuarto de contenedores de basura.	3/3/H/-	1/0/H/-
1.2.2.1.6	Cuartos de almacenamiento coches niño, bicicletas, etc.	3/1/H/-	1/0/H/-
1.2.2.2	La vivienda. Recintos secos.		
1.2.2.2.1	Entrada, estar, comedor, despacho profesional con recepción de clientes.	3/0/-/-	1/0/-/-
1.2.2.2.2	Dormitorios, despacho personal, local de almacenamiento, vestuario.	2/0/-/-	1/0/-/-
1.2.2.3	La vivienda. Recintos húmedos.		
1.2.2.3.1	Cocina, mini cocina en el área de estar, lavadero.	3/1/H/-	1/0/-/-
1.2.2.3.2	Cuartos de baño o aseo.	2/1/H/-	1/0/-/-

Tabla A.2. Residencial público. Locales de uso en hoteles, residencias de estudiantes, tercera edad, o cualquier uso residencial, aunque esté ubicado en edificio de otro uso principal.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
2.1	Habitaciones sencillas o dobles.	2/1/H/-	1/0/-/-
2.2	Habitaciones colectivas.	3/1/H/-	1/0/-/-
2.3	Dormitorios de uso intensivo en residencias, colegios.	4/1/H/-	1/0/-/-
2.4	Baños en habitaciones sencillas o dobles.	2/2/H/-	1/0/H/-
2.5	Baños en habitaciones colectivas, baño de planta, oficina, locales de servicio mantenimiento planta.	3/2/H/-	1/0/H/-

Tabla A.3. Administrativo: Locales de uso para oficinas.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
3.1	Oficina con puesto de trabajo.	3/1/H/-	1/0/-/-
3.2	Oficina colectiva, oficina diáfana.	4/1/H/-	1/0/-/-
3.3	Sala de reuniones o conferencias, tiendas y comercio al detalle (área de ventas).	4/1/H/-	1/0/-/-
3.4	Comercios, almacenes de media asistencia de público (área de ventas).	5/1/H/-	1/0/-/-
3.5	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (área de ventas).	6/1/H/-	1/0/H/-
3.6	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (áreas de almacén, carga y descarga).	7/1/H/-	1/0/H/-

Tabla A.4. Comercial: Locales de comercio en cualquier tipo de edificio.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
4.1	Tiendas y comercio al detalle (área de ventas).	4/1/H/-	1/0/-/-
4.2	Comercios, almacenes de media asistencia de público (área de ventas).	5/1/H/-	1/0/-/-
4.3	Grandes almacenes, centros comerciales (área de ventas).	6/1/H/-	1/0/H/-
4.4	Hipermercados (área de ventas).	7/1/H/-	1/0/H/-
4.5	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (áreas de almacén, carga y descarga).	8/2/H/-	1/0/H/-
4.6	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (áreas de manipulación de alimentos frescos).	7/2/H/-	1/0/H/-

Tabla A.5. Docente: Locales de uso para enseñanza en edificios específicos o no.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
5.1	EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA		
5.1.1	Aula con apertura directa al exterior.	5/2/H/-	1/0/-/-
5.1.2	Aula sin apertura directa al exterior.	4/1/H/-	1/0/-/-
5.1.3	Sala de juegos, ejercicios, polivalente con apertura directa al exterior.	5/2/H/-	1/0/-/-
5.1.4	Sala de juegos, ejercicios, polivalente sin apertura directa al exterior.	4/1/H/-	1/0/-/-
5.2	EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA, BACHILLERATO Y ENSEÑANZA UNIVERSITARIA		
5.2.1	Aula con apertura directa al exterior.	6/2/H/-	1/0/-/-
5.2.2	Aula sin apertura directa al exterior.	5/1/H/-	1/0/-/-
5.2.3	Aula polivalente, reuniones.	5/1/H/-	1/0/-/-
5.2.4	Laboratorios con agresivos químicos. (1)	4/2/H/-	1/0/H/-
5.2.5	Otros laboratorios (física, electricidad, radiación, mecánica). (2)	4/1/H/-	1/0/-/-

(1) Resistencia química a ácidos y bases en alta concentración: Mínimo clase HA (según UNE-EN ISO 10545 13).

(2) Si en el laboratorio de mecánica existe posibilidad de derrame de grasas o aceites, la clase de resbaladidad debería ser 3. Igualmente si van a entrar vehículos el identificador mecánico deberá ser 8.

Tabla A.6. Sanitario: Locales de uso sanitario en cualquier tipo de edificio.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
6.1	Habitación de un usuario, habitación para aislamiento.	2/1/H/-	1/0/H/-
6.2	Habitación colectiva.	3/1/H/-	1/0/H/-
6.3	Salas de espera, locales de consulta, pasillos de distribución.	6/1/H/-	1/0/H/-
6.4	Locales de operaciones mayores y menores. Quirófanos.	4/1/H/-	1/0/H/-
6.5	Locales radiológicos.	4/1/H/-	1/0/H/-
6.6	Locales de readaptación, masaje, terapias.	4/1/H/-	1/0/H/-
6.7	Laboratorios (sin acceso público).	3/1/H/-	1/0/H/-

Tabla A.7. Pública concurrencia: Edificios o establecimientos destinados a algunos de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso o de transporte de personas.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
7.1	RESTAURACIÓN		
7.1.1	Comedor principal, sala de banquetes (uso intensivo).	6/1/H/-	1/0/H/-
7.1.2	Comedor restaurante, bar, cafetería (uso medio).	5/1/H/-	1/0/H/-
7.1.3	Comedor, cafetería de empresa.	4/1/H/-	1/0/H/-
7.1.4	Local de distribución de bebidas, máquinas automáticas.	4/2/H/-	1/0/-/-
7.1.5	Cocina colectiva, grandes instalaciones.	5/3/H/-	1/0/H/-
7.1.6	Cocina en pequeño restaurante, bar, cafetería, comedor empresa.	4/2/H/-	1/0/H/-
7.1.7	Cámaras de conservación de vinos, frutas, verduras.	7/2/H/-	1/0/H/-
7.2	SALONES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS		
7.2.1	Gran salón para recepciones, bailes, discotecas. Uso intensivo.	6/1/H/-	1/0/H/-
7.2.2	Sala de espectáculos, cine, teatro, actividades deportivas, anfiteatros, juegos (cerrados).	6/1/H/-	1/0/H/-
7.2.3	Sala de espectáculos, cine, teatro, actividades deportivas, anfiteatros, juegos (cubiertos).	6/2/H/E	1/0/H/E
7.2.4	Sala de espectáculos, cine, teatro, actividades deportivas, anfiteatros, juegos, (al aire libre).	6/3/H/E	1/0/H/E
7.2.5	Salones, sala de espera, sala de televisión, sala de juegos.	6/1/H/-	1/0/H/-
7.2.6	Gran salón para recepciones, bailes, discotecas. Uso intensivo.	6/1/H/-	1/0/H/-
7.3	BIBLIOTECAS Y SALAS DE LECTURA		
7.3.1	Bibliotecas, salas de lectura, templos de culto, museos (con acceso público).	6/1/H/-	1/0/-/-
7.3.2	Bibliotecas, salas de lectura, templos de culto, museos (uso interno).	4/1/H/-	1/0/-/-
7.4	ESPACIOS DEPORTIVOS		
7.4.1	Piscinas cubiertas y saunas.	3/3/H/-	1/0/H/-
7.4.2	Piscinas privadas descubiertas.	3/3/H/E	1/0/H/E
7.4.3	Piscinas públicas descubiertas.	4/3/H/E	1/0/H/E
7.4.4	Piscinas cubiertas y saunas.	3/3/H/-	1/0/H/-
7.5	LOCALES DE TRANSPORTE DE PERSONAS		
7.5.1	Locales para transporte, estaciones, terminales, aeropuertos, transporte urbano, metro. Uso intensivo y constante (cubiertos).	7/2/H/-	1/0/H/-
7.5.2	Locales para transporte, estaciones, terminales, aeropuertos, transporte urbano, metro. Uso intensivo y constante (al aire libre).	7/3/H/E	1/0/H/E

Tabla A.8. Áreas comunes de paso: Locales tanto exteriores como interiores destinados al acceso y a la distribución.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
8.1	LOCALES EXTERIORES		
8.1.1	Área de circulación exterior con tránsito intensivo (peatonal).	7/3/H/E	1/0/H/E
8.1.2	Área de circulación exterior con tránsito medio.	5/3/H/E	1/0/H/E
8.1.3	Zona de aparcamiento (uso exclusivo peatonal).	6/3/H/E	1/0/-/E
8.1.4	Escaleras y rampas exteriores con tránsito intensivo.	6/3/H/E	1/0/H/E
8.1.5	Escaleras y rampas exteriores con tránsito medio.	5/3/H/E	1/0/H/E
8.1.6	Terraza exterior uso hostelería.	5/3/H/E	1/0/H/E
8.1.7	Rampas de acceso a edificios (uso vehículos ligeros).	8/3/H/E	1/0/H/E
8.2	LOCALES INTERIORES		
8.2.1	Vestíbulo de entrada al público y ascensores, en actividades hospitalarias, administrativas, públicas y otras similares.	6/2/H/-	1/0/H/-
8.2.2	Pasillos y áreas comunes con tránsito intensivo.	6/1/H/-	1/0/H/-
8.2.3	Pasillos y áreas comunes con tránsito medio.	5/1/H/-	1/0/H/-
8.2.4	Escaleras principales y rampas de uso intensivo.	6/2/H/-	1/0/H/-
8.2.5	Escaleras principales y rampas de uso medio.	5/2/H/-	1/0/H/-

Tabla A.9. Servicio, instalaciones: Locales auxiliares en cualquier tipo de edificio.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
9.1	Aseos para el público en edificios de pública concurrencia, comerciales, docentes o de uso intensivo.	5/2/H/-	1/0/H/-
9.2	Aseos para el público en edificios de uso medio. Aseos empleados.	4/2/H/-	1/0/H/-
9.3	Aseos en zonas de oficinas, uso restringido.	3/1/H/-	1/0/H/-
9.4	Locales sanitarios colectivos, vestuarios, duchas.	4/2/H/-	1/0/H/-
9.5	Locales sanitarios higiene especial (hospitales, alimentación). (1)	4/1/H/-	1/0/H/-
9.6	Locales de telefonía, informática y otras instalaciones secas.	4/1/-/-	1/0/-/-
9.7	Locales de calefacción, climatización y otras instalaciones húmedas.	4/2/-/-	1/0/-/-
9.8	Servicio de reprografía, copias de planos, fotografía.	5/1/H/-	1/0/H/-
9.9	Locales de archivo y almacenamiento.	5/1/-/-	1/0/-/-
9.10	Locales almacenamiento pesado con manipulación de cargas.	7/1/H/-	1/0/H/-
9.11	Locales de lavandería ropa, almacenamiento de basuras y residuos orgánicos.	4/3/H/-	1/0/H/-

(1) Resistencia química a ácidos y bases en alta concentración: Mínimo clase HA (según UNE-EN ISO 10545-13).

Tabla A.10. Viales.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
10.1	Aceras, paseos y plazas peatonales, carriles bici.	7/3/H/E	-
10.2	Paso ocasional de coches, vehículos ligeros y motocicletas. Entradas de garajes.	8/3/H/E	-

Tabla A.11. Varios.

		CÓDIGO
11.1	Revestimientos de fachadas adheridas o mixtas.	(*)/O/H/E
11.2	Revestimientos de fachadas con anclajes mecánicos.	(*)/O/H/E
11.3	Encimeras de cocina, bares, restaurantes. (2)	3/O/H/-
11.4	Encimeras de baños públicos. (2)	3/O/H/-

(*) Los revestimientos deben cumplir las características especificadas en el capítulo 6. Obtención del sistema de colocación y deben ser instalados de acuerdo a las indicaciones descritas en dicho capítulo y, en todo caso, con las del fabricante del sistema.

(2) La instalación del revestimiento debe realizarse sobre un soporte rígido, mediante adhesivo y doble encolado utilizando, como material de agarre un adhesivo cementoso clase C2.

Nota. El requisito designado con la letra E solo deberá ser aplicado en zonas susceptibles de riesgo de helada, por lo que, en el caso de recintos exteriores en zonas de clima suave (sin riesgo de helada), aunque la tabla correspondiente indique el requisito E, usted podrá obviarlo en su especificación.

■ 5.2 Obtención del código de baldosa

Obtenido el código de especificación mínima del local o recinto considerado, debemos decidir el código definitivo de baldosa. El código obtenido en la Tabla A es el mínimo necesario para el uso indicado del local, pero evidentemente otras baldosas con otros códigos que superen estas características podrían ser utilizadas de igual modo. Esto le será conveniente para unificar acabados entre distintos locales que tengan distintos códigos mínimos.

Se debe evitar que pavimentos consecutivos, independientemente de su naturaleza, tengan clases de resistencia al deslizamiento que difieran en dos o más unidades. (Por ejemplo, se debe evitar pasar de un pavimento clase 3 a clase 1).

El código definitivo será el correspondiente al más exigente de los locales que quiere igualar. Así, si tiene una terraza, un comedor y un vestíbulo que quiera unificar en acabados, la baldosa que elija para los tres deberá satisfacer el más exigente y en los otros dos el código mínimo será así superado. Vea ejemplo Anejo 1.

Debe tenerse en cuenta el carácter acumulativo de los **dos primeros identificadores** del código de baldosa, es decir, un número mayor que el otro siempre supone mejores características. En cuanto al **tercer identificador**, deberá satisfacerse la característica requerida por el uso; por tanto, todas las combinaciones que contengan al menos la misma letra (o letras) que el tercer identificador del código mínimo serán válidas.

Recordando lo ya explicado en el apartado 4.5, si tenemos:

4/2/H/-	Código obtenido para el local.
---------	--------------------------------

que corresponde a:

SUELO INTERIOR HÚMEDO CON TRANSITO MEDIO CON ACCESO DIRECTO AL EXTERIOR; HIGIÉNICO

pueden ser utilizadas las baldosas con ese código o con otros que indiquen características iguales o mejores.

Cumplen las características exigidas las baldosas cuyos códigos tengan:

En el primer identificador	4, 5, 6, 7, 8
En el segundo identificador	2, 3
En el tercer identificador	H/-, H/E

Por tanto son también baldosas adecuadas las de los siguientes códigos:

	4/2/H/E	4/3/H/-	4/3/H/E
5/2/H/-	5/2/H/E	5/3/H/-	5/3/H/E
6/2/H/-	6/2/H/E	6/3/H/-	6/3/H/E
7/2/H/-	7/2/H/E	7/3/H/-	7/3/H/E
8/2/H/-	8/2/H/E	8/3/H/-	8/3/H/E

■ 5.3 Elección del tipo de baldosa

Una vez reseñado el código definitivo de baldosa, en este apartado se indican qué tipos de baldosa se adaptan al código elegido. En cada recinto se obtendrán uno o más posibles tipos de baldosas que satisfacen un código, por lo que habrá que decidir entre ellos, a juicio del usuario de la Guía.

Consulta. Para la selección de los tipos que pueden cumplir los requisitos establecidos para un determinado código de baldosa, ha de consultar las Tablas B. Consulte usted en ellas con el código definitivo y obtendrá los tipos de baldosa disponibles, dentro de los que podrá encontrar un producto que cumpla los requisitos establecidos por el código de baldosa. Según la producción de baldosas, se ha clasificado la posibilidad en cada tipo:

- **Muy probable:** un elevado porcentaje de la gama de productos que componen este tipo superan los requisitos del código establecido.
- **Probable:** un porcentaje medio de la gama de productos que componen este tipo superan los requisitos del código establecido.
- **Improbable:** solo un pequeño porcentaje de la gama de productos que componen este tipo superan los requisitos del código establecido.

Nota. Algunos de los tipos de baldosas cerámicas descritos en el capítulo 3, por ejemplo el gres esmaltado, puede tener acabados brillantes. Dado que para simplificar la selección no se ha considerado introducir en las tablas una subdivisión en función de los posibles acabados, en los supuestos de uso en suelos con acceso directo al exterior (primer identificador ≥ 4) o con riesgo de caídas (clase de deslizamiento ≥ 1), es recomendable no elegir baldosas con acabado muy brillante.

TABLA B1: DISPONIBILIDAD DE TIPOS DE BALDOSA SEGÚN CÓDIGOS

CÓDIGO	TODOS USOS CON JUNTA ≥ 3 mm							TODOS USOS CON JUNTA MÍNIMA						
	Azulejo	Gres esmaltado	Gres porcelánico	Baldosín catalán	Gres rústico	Barro cocido	Lámina cerámica	Azulejo	Gres esmaltado	Gres porcelánico	Baldosín catalán	Gres rústico	Barro cocido	Lámina cerámica
1/*/-/-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
1*/H/-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
1*/H/E		●	●		●		●		●	●		●		●
2/*/-/-		●	●	●	●	●	● ⁽¹⁾		●	●	●	●		● ⁽¹⁾
2*/H/-		●	●	●	●	●	● ⁽¹⁾		●	●	●	●		● ⁽¹⁾
2*/H/E		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
3/*/-/-		●	●	●	●	●	● ⁽¹⁾		●	●	●	●		● ⁽¹⁾
3*/H/-		●	●	●	●	●	● ⁽¹⁾		●	●	●	●		● ⁽¹⁾
3*/H/E		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
4/*/-/-		●	●		●	●	● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
4*/H/-		●	●		●	●	● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
4*/H/E		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
5/*/-/-		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
5*/H/-		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
5*/H/E		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
6/*/-/-		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
6*/H/-		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
6*/H/E		●	●		●		● ⁽¹⁾		●	●		●		● ⁽¹⁾
7/*/-/-		●	●		●				●	●		●		
7*/H/-		●	●		●				●	●		●		
7*/H/E		●	●		●				●	●		●		
8/*/-/-			●							●				
8*/H/-			●							●				
8*/H/E			●							●				

MUY PROBABLE
 PROBABLE
 IMPROBABLE

(*) El valor de la clase de resistencia al deslizamiento está más ligado al tipo de acabado de la superficie vista de la baldosa que al propio tipo de baldosa. En consecuencia, se propone la siguiente Tabla B2 que relaciona los tipos de acabado de baldosa con las clases probables de resistencia al deslizamiento.

⁽¹⁾ Para garantizar el comportamiento mecánico en suelos será necesario utilizar láminas cerámicas de espesor ≥ 5 mm.

TABLA B2: CLASE DE DESLIZAMIENTO SEGÚN TIPO DE SUPERFICIE

TIPO DE SUPERFICIE	UNE 41901 EX	CLASE
Pulido, Brillante granilla protectora, Brillante serigrafía protectora, Liso sin relieve, Liso satinado.	PTV 57 ≤ 15	0
Brillante serigrafía protectora, Liso satinado, Liso mate, Mate con granilla, Porcelánico natural, Liso con relieve, Liso mate rugoso, Porcelánico natural rugoso.	15 < PTV 57 ≤ 35	1
Liso mate muy rugoso, Liso con aplicación antideslizante, Liso con relieve.	35 < PTV 57 ≤ 45	2
Relieve antideslizante.	PTV 57 > 45	3

La fricción depende tanto de la rugosidad de la superficie como de la geometría del relieve presente en la misma, por lo que no es posible establecer una correlación directa entre el acabado superficial y la clase de deslizamiento. Por ello, algunos tipos de superficies (brillante serigrafía protectora, liso satinado, liso con relieve) aparecen duplicados en la Tabla B2 en dos clasificaciones diferentes, ya que, dependiendo de su acabado superficial, los menos rugosos quedarán en la clase inferior y los más rugosos alcanzarán la superior.

■ 5.4 Selección del producto con criterios ambientales

Entre los criterios para la selección del tipo de baldosas cerámicas se encuentran los de sostenibilidad, si bien aquí éstos se han limitado a los aspectos ambientales.

Con la utilización de esta Guía se podrá realizar la selección del producto y método de colocación conociendo, al menos, la información ambiental que se incluye en este apartado.

Los fabricantes de baldosas cerámicas a nivel sectorial y gran número de empresas de forma individual realizan importantes esfuerzos para evaluar y reducir el impacto ambiental de sus procesos de fabricación y de sus productos. Estas empresas emplean la transparencia en la información ambiental como un valor añadido, como estrategia para mejorar la promoción del producto en el mercado.

Algunas de las herramientas que el sector de la fabricación de baldosas cerámicas utiliza para hacer pública esta información ambiental son:

- **Etiquetado Ecológico según ISO:**
 - Etiquetas ecológicas certificables (Ecoetiquetado tipo I).
 - Autodeclaraciones ambientales de producto (Ecoetiquetado tipo II).
 - Declaraciones Ambientales de Producto (Ecoetiquetado tipo III).
- **Otros distintivos ambientales** como: el certificado Cradle to Cradle, Huella de Carbono, o declaraciones que demuestran el cumplimiento de algún requisito solicitado en certificados voluntarios en el ámbito de la construcción sostenible.

En el Anejo 2.1 se incluye más información sobre estos distintivos y su aplicación en la edificación.

En esta Guía se presenta de forma breve algunos criterios de índole general, de forma que permita ayudar al prescriptor en el proceso de selección de producto (baldosas cerámicas) aplicando criterios ambientales. Dichos criterios se han ordenado tomando como referencia las etapas del proceso edificatorio.

5.4-1 Etapa de diseño

Criterios de diseño del edificio para aumentar su eficiencia energética

La eficiencia energética del edificio viene condicionada por las características de las soluciones constructivas que conforman la envolvente, entre otras.

En edificaciones con alta demanda de refrigeración, y especialmente en zonas de severidad climática de verano > 2 (según el CTE), se valorará positivamente la elección de un **sistema de fachada ventilada** frente a una fachada aplacada, ya que debido a la ventilación de la cámara de aire se favorece la disipación del calor. Lo mismo sucede en el caso de **cubiertas ventiladas**, pues se evitan sobrecalentamientos y ello supone un ahorro de energía para el acondicionamiento del edificio.

Criterio de selección del tipo de baldosa por color y terminación

El color de las baldosas tiene incidencia tanto en la captación energética de la radiación solar como en la reflexión de ésta a efectos de temperatura e iluminación.

En zonas cálidas, se valorará positivamente la elección de productos en **colores claros** y de **terminación luminosa** (reflectantes), puesto que presentan un bajo coeficiente de absorción de radiaciones y **reducen notablemente la transmisión de calor** al interior del edificio y colaboran en la mitigación del efecto de isla de calor en las ciudades.

No obstante, en zonas frías es interesante la utilización de **colores oscuros** en revestimientos expuestos a la radiación solar en orientación Sur, como estrategia pasiva de calentamiento del edificio.

En cuanto a los efectos sobre la iluminación, en interiores, los revestimientos de **color claro** propician un menor consumo de energía eléctrica para la **iluminación** de los espacios.

Criterio de limitación en el consumo de baldosas cerámicas

La producción de baldosas cerámicas supone un consumo de recursos naturales no renovables, por lo que es evidente que la cantidad de producto a introducir en el edificio o espacio urbano sea un tema a considerar. En este sentido merece la pena destacar que bajo determinadas condiciones, éstas pueden ser valorizadas tras su larga vida útil.

Por lo tanto, se valorarán positivamente acciones en este sentido y cualquier otro criterio como los que se exponen a continuación.

- La selección del tipo de baldosa adecuado (ajustado) en función del uso y mantenimiento previsto durante la vida útil del recubrimiento.
- La utilización de un número limitado de modelos, para reducir la cantidad de residuos por corte y reducir la reserva del consumidor ante posibles reposiciones.
- La realización de un buen replanteo en obra y pedidos únicamente del producto necesario para las superficies a recubrir y, en su caso, un porcentaje del 1% para posibles reposiciones.
- La utilización del producto necesario minimizando la producción de sobrantes y residuos y la elección adecuada de formatos para reducir la demanda del producto.
- La selección de baldosas fácilmente desmontables y resistentes al traslado, cuando se prevea su posterior reutilización.

5.4-2 Etapa de fabricación, transporte y colocación

Criterio de evaluación de impacto ambiental por la fabricación, transporte y colocación

De estas fases del ciclo de vida de la baldosa se ha incluido la extracción de las materias primas en la etapa de fabricación. Cabe reseñar que en determinados aspectos, las decisiones de los técnicos y usuarios es bastante limitada, sin embargo, otros como el primero que se expone están al alcance del fabricante. Algunos de estos aspectos se describen a continuación:

- **Etapa de fabricación y transporte**

- Para minimizar impactos ambientales procedentes de la **etapa de extracción de materias primas**, se valorará positivamente el uso de materias primas cercanas al punto de fabricación de las baldosas, reduciendo de esta forma el impacto ambiental debido al transporte.

Asimismo, también se valorará positivamente el uso de residuos de materiales y aguas residuales reintroducidos en el proceso como materias primas. El contenido en residuos se suele expresar en %. Véase Anejo 2.2.

Las consideraciones anteriores pueden comprobarse mediante autodeclaraciones ambientales de producto o etiquetado ecológico de tipo II (ISO 14021) emitida por el fabricante. Véase Anejo 2.1 y 2.3.

- Para identificar productos que hayan minimizado los impactos ambientales generados desde la extracción a la puerta de fábrica, el método más fiable son las etiquetas ecológicas. Véase Anejo 2.1.
- El consumo de energía y las emisiones atmosféricas producidas por el transporte pueden variar dependiendo del producto elegido. La utilización de productos procedentes de industrias próximas al lugar (regionales) supondrán un menor impacto.

- **Etapa de colocación**

- Se recomienda al constructor, planificar y vigilar la ejecución de la obra de modo que se evite la generación de residuos de la construcción de manera innecesaria; disminuyendo así el impacto ambiental asociado al transporte, proceso de reciclado, creación de vertederos, etc. Para evitar la generación de residuos de corte se aconseja planificar desde el diseño del edificio los cortes y acabados necesarios para que se realicen en fábrica o taller. Además es muy recomendable ofrecer a los operarios una correcta formación sobre buenas prácticas de gestión de productos y residuos originados durante la puesta en obra.

Como alternativa a los sistemas tradicionales de colocación mediante mortero o adhesivo cementoso, que no permiten la reutilización de las baldosas, existen nuevos sistemas y productos innovadores cerámicos presentados en el Anejo 3 de esta Guía, entre los que vale la pena mencionar los **sistemas de colocación en seco**¹, los cuales emplean diferentes estrategias que pueden ser agrupadas en varias familias: sistemas con elementos de fijación perimetrales o conectores²; sistemas con sustratos de una o varias capas o multiestratos³ y sistemas con subestructuras⁴.

¹ Sistemas de colocación alternativos donde no son necesarios los materiales de agarre. (Véase apartado 3.2-2 del Anejo 3 sobre productos innovadores).

² Las piezas quedan unidas entre sí mediante conectores que se ensamblan por el borde de las baldosas (Véase apartado 3.2-2 del Anejo sobre productos innovadores).

³ Estos sistemas utilizan una bandeja de otro material situada debajo de la baldosa cerámica de tal forma que las baldosas constituyen un todo que no necesita ser sujetado al sustrato inferior (Véase apartado 3.2-2 del Anejo sobre productos innovadores).

⁴ Baldosas colocadas a una determinada distancia del forjado que lo sostiene sobre una subestructura, generalmente metálica. (Véase apartado 3.2-2 del Anejo sobre productos innovadores).

Por otro lado, el desarrollo de las **láminas cerámicas**⁵, tal y como se cita en el Anejo 3, también presenta una serie de ventajas ambientales, entre las que se pueden destacar la reducción en el consumo de recursos (materiales, hídricos y energéticos) en la etapa de extracción y fabricación, reducción en las emisiones asociadas, menor volumen añadido en obras de rehabilitación, posibilidad de utilización en otras superficies del hábitat como pueden ser techos, mobiliario, etc. Por otra parte, es necesario señalar que la aplicación de este tipo de productos en pavimentos requerirá una minuciosa colocación cuidando especialmente el perfecto macizado del trasdós de la lámina.

5.4-3 Etapa de uso y mantenimiento

Criterio de selección por durabilidad del producto

Si se analiza todo el ciclo de vida del producto se puede comprobar que seleccionando una baldosa cerámica como recubrimiento, se está realizando un diseño muy eficiente. La durabilidad de la baldosa cerámica puede estimarse en 50 años como mínimo manteniendo sus características técnicas y funcionales, por lo que no son necesarias operaciones de tratamiento superficial en pavimentación, y además se limita significativamente el número de reposiciones en el edificio. Por este motivo, se considera una medida sostenible agotar el periodo de vida útil del recubrimiento antes de ser sustituido. En función del tipo de servicio al que va destinado, se recomienda la elección de diseños atemporales, evitando el rechazo, sustitución y la eliminación prematura del producto sin haber agotado su potencial técnico por motivos de moda.

Para garantizar la longevidad en las baldosas cerámicas una vez colocadas, se deben tener también en cuenta otros productos y prácticas que participan en el sistema elegido para su colocación; es decir, el tipo y la durabilidad de los adhesivos y el modo de aplicación y productos de rejuntado, en su caso, de los sistemas de anclaje. No todos van a mantener sus prestaciones de igual modo con el paso del tiempo.

Resulta evidente que la durabilidad va a tener una relación directa con el mantenimiento previsto; las baldosas cerámicas no necesitan un mantenimiento que requiera el uso de energía o de productos peligrosos, ni desprende elementos contaminantes ya que es un producto totalmente inerte.

5.4-4 Etapa tras el ciclo de vida útil: valorización y eliminación

Criterio de reutilización del producto

Se valorará positivamente los sistemas de colocación que permitan una posterior reutilización del producto, por ejemplo en fachadas ventiladas y sistemas de colocación en seco.

Criterio de reciclado y eliminación del material

Los residuos cerámicos procedentes de la construcción y demolición, separados en origen junto con otros materiales pétreos, pueden ser utilizados como material de relleno si no están contaminados (separación y valorización) para obras de tierra o terraplenes, sub-bases, etc.

Se valorará positivamente la elección de baldosas cerámicas cuyo sistema de anclaje permita una posterior reutilización de las baldosas al finalizar el servicio aportado en el edificio.

El aprovechamiento de los residuos inertes como sustitutos de materias primas en la construcción reducirá el consumo de recursos naturales no renovables o escasos, reduciéndose el impacto causado por su extracción, contribuyendo a un uso racional de los recursos y favoreciendo la conservación del medio ambiente.

⁵ Piezas de gres porcelánico de grandes dimensiones, con un espesor muy inferior al que habitualmente presentan las baldosas. (Véase apartado 3.2-1 del Anejo sobre productos innovadores).

En cualquier caso, como última opción, su eliminación en vertederos no produce contaminación significativa por la naturaleza inerte de este tipo de residuos.

6

OBTENCIÓN DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN

■ 6.1 Introducción

Para la obtención del sistema de colocación de las baldosas cerámicas se deben considerar algunas de las características del producto tales, como el tamaño de la baldosa, y su porosidad (tipo de baldosa).

De modo genérico se pueden establecer dos sistemas de colocación muy diferenciados; los sistemas por adherencia directa y los de anclajes mecánicos. Podemos igualmente utilizar sistemas mixtos de adherencia mediante adhesivos y anclajes mecánicos.

La selección de unos u otros se realizará por criterios de seguridad, económicos y de sostenibilidad. En la Tabla 6.1 se indican algunos de estos criterios.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN			
	ADHERENCIA DIRECTA (Apdo. 6.2)	SISTEMAS MIXTOS (Apdo. 6.2-6)	ANCLAJES MECÁNICOS (Apdo. 6.3)
Criterios de seguridad	Mayor seguridad en pavimentos Menor seguridad en paramentos	Mayor seguridad en paramentos*	Mayor seguridad en paramentos*
Criterios económicos	Menor coste	Situación intermedia	Mayor coste
Criterios de sostenibilidad	Dificultad en la reutilización de productos	Dificultad en la reutilización de productos	Mayor facilidad de reutilización de productos Mejores prestaciones en cerramientos ventilados

Tabla 6.1

(*) En el caso de **paramentos interiores** con altura del revestimiento superior a 3 m y con piezas de gran formato (> 60 x 40 cm o peso mayor de 25 kg/m²), el proyectista deberá evaluar la necesidad de utilizar grapas de seguridad (GR) o anclajes mecánicos de forma complementaria o sustitutiva a los adhesivos.

Según la norma UNE 138002 en **revestimientos exteriores** con piezas de longitud superior a 30 cm el proyectista deberá evaluar la necesidad de utilizar grapas de seguridad (GR) o anclajes mecánicos de forma complementaria o sustitutiva a los adhesivos.

■ 6.2 Colocación por adherencia directa

6.2-1 Introducción

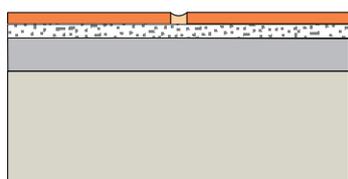
La **adhesión** es un fenómeno de superficie, es decir, implica la unión permanente de dos superficies. Por tanto, es imprescindible conocer bien las propiedades superficiales del material de agarre y de los adherentes (soporte y trasdós de la baldosa).

Un **material de agarre** es una sustancia que aplicada a las superficies de dos materiales permite una unión resistente a la separación.

En esta Guía se consideran dos tipos de material de agarre:

- Los adhesivos cerámicos conformes con la norma UNE-EN 12004.
- Los morteros de cemento dosificados para la función de material de agarre.

La calidad final y durabilidad de un revestimiento están íntimamente relacionadas con una correcta ejecución del conjunto de capas que conformen el sistema:



- Revestimiento cerámico.
- Juntas y material de rejuntado.
- Material de agarre.
- Bases o capas intermedias.
- Soporte de colocación.

6.2-2 El soporte y sus características

El soporte es el elemento a ser revestido. Puede ser simple, como sucede en los casos más comunes de suelos y en la mayor parte de paramentos; o puede estar compuesto de varias capas de materiales para cumplir requisitos especiales (aislamiento térmico, acústico, impermeabilización, etc.), o para mejorar la colocación de las piezas (nivelación, adherencia, etc.).

Los tipos de soporte considerados en esta Guía son:

- **Los soportes habituales:** fábricas de ladrillo o bloque cerámico o de hormigón; forjado o solera de hormigón; elementos de hormigón con superficie lisa, paneles de escayola o placas de yeso laminado; bases de mortero de cemento.
- **Los soportes especiales,** que requieren consideración aparte: revestimientos existentes de cerámica, terrazo, piedra natural o madera.

Antes de decidir el procedimiento de colocación es necesario tener en cuenta: las características intrínsecas del soporte, el encuentro con otros elementos de la obra y las juntas propias del soporte. Concluida esta etapa, pasaremos a la selección del sistema de colocación.

Las características **más importantes** del soporte, a efectos de la colocación de baldosas cerámicas, son:

- **Estabilidad dimensional:** aptitud para mantener a lo largo del tiempo las dimensiones constantes o con variaciones dentro de límites razonables.

Las variaciones debidas a los cambios de temperatura y humedad son generalmente reversibles, a excepción de las debidas a la retracción de los morteros y hormigones.

Para evitar sus efectos, se consideran los siguientes tiempos de espera desde la ejecución del soporte de colocación hasta la colocación del revestimiento: forjados o soleras de hormigón, de dos a tres meses; fábricas de ladrillos o bloques, un mes; morteros de recocado o regularización, como mínimo una semana por centímetro de espesor.

- **Flexibilidad:** aptitud de los soportes, especialmente de los suelos, para deformarse bajo cargas.

En la ejecución de solados sobre estructuras de hormigón o metálicas con luces superiores a 4 metros, deben tomarse precauciones para evitar los efectos de las deformaciones de la estructura. En todo caso, para las luces habituales, debe vigilarse si la flecha activa en forjados puede superar los 10 mm, o 1/500 de la luz.

Como referencia el CTE DB SE en su artículo 4.3.3.1 prescribe una flecha relativa menor que 1/500 para los forjados que vayan a sustentar tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.

Sus efectos negativos pueden prevenirse mediante capas de desolidarización (Véase 6.2-3.) y juntas perimetrales y de dilatación del revestimiento cerámico (Véase 6.2-8.1-2 y 6.2-8.1-3).

- **Compresibilidad:** aptitud de los materiales y en especial de las capas de aislamiento para deformarse por la acción de cargas.

Cuando se utilicen capas de aislante, por ejemplo láminas para aislamiento a ruido de impactos, deberá consultarse las recomendaciones del fabricante ya que por su compresibilidad puede resultar necesario armar con un mallazo la capa de mortero de nivelación (suelo flotante).

- **Capacidad portante:** aptitud para soportar cargas sin rotura o deformaciones dentro de límites aceptables.

- **Planeidad:** en general, para la colocación de las baldosas con adhesivo cerámico la desviación de la planeidad de la superficie de colocación no ha de ser superior a 3 mm medidos con regla de 2 m. Para la instalación de láminas cerámicas de bajo espesor, la planeidad del soporte debe ser inferior a 1,5 mm medidos con regla de 2 m.

Si la desviación es mayor deberá optarse, bien por aplicar el adhesivo en espesores mayores que permitan compensar las desviaciones de planeidad, o bien disponer de una capa de regularización con unas condiciones de planitud que permita la colocación directa del adhesivo.

- **Permeabilidad al agua:** es la propiedad física que permite que un fluido, en este caso el agua, circule a través de un material.

En general, la existencia de humedades persistentes por flujo de humedad hacia la superficie del revestimiento es causa frecuente de patologías (desprendimientos, manchas, etc.). En el caso de baldosas porosas no esmaltadas, el flujo puede producir la aparición de eflorescencias.

Para evitar este fenómeno es conveniente la aplicación sobre el soporte de un material impermeable al agua sin que ello pueda afectar a las características del soporte.

6.2-3 Capas intermedias

6.2-3.1 Funciones de las capas

Necesidades diversas pueden dar lugar a la utilización de capas que realicen las siguientes funciones.

- **Desolidarización:** para prevenir los efectos de una inadecuada flexibilidad o estabilidad dimensional del soporte debido a movimientos por retracción, humedad restante y cambios térmicos el embaldosado debe independizarse del soporte mediante una capa de desolidarización.
- **Aislamiento:** para mejorar las prestaciones de los elementos constructivos a embaldosar puede ser necesario disponer de capas para aislamiento térmico, o acústico.
- **Impermeabilización:** para impedir el paso del agua, aceites, ácidos y medios alcalinos se debe colocar una capa de material impermeabilizante entre la baldosa y el soporte de colocación. Pueden utilizarse láminas de polietileno o membranas para mantener el soporte seco y evitar la aparición de patologías, como eflorescencias, roturas por heladas, fisuras, etc. La impermeabilización también se puede colocar por debajo del soporte. Se pueden utilizar

láminas bituminosas, de PVC o de EPDM.

- **Drenaje:** para evacuar el agua y otros líquidos, que puedan penetrar en el pavimento, evitando el deterioro del sistema; bien sea por estancamiento del agua, formación de eflorescencias o helada. La capa de drenaje se puede instalar entre la baldosa y el soporte de colocación, así como por debajo del soporte de colocación.
- **Barrera de vapor:** para evitar la aparición de humedades de condensación del vapor de agua. La barrera de vapor se debe colocar en el lado caliente de cerramiento y se puede realizar con láminas bituminosas, de caucho o de polietileno de bajo espesor, etc.
- **Climatización:** para calefactar o refrigerar los espacios, se dispone capa intermedia que incorpora en su espesor un sistema de calefacción/refrigeración. En el caso de sistemas de calefacción radiante por agua, la ejecución podrá realizarse según la norma UNE-EN 1264.
- **Recrecido, regularización, nivelación y relleno:** para mejorar las características de planeidad, acabado de la superficie o para compensar los desniveles. Se pueden distinguir:
 - **Recrecido monolítico:** adherido al soporte. En su caso, puede ser necesaria la aplicación previa de una imprimación puente de adherencia. La adherencia es imprescindible en el caso de recrecidos de poco espesor (< 40 mm).
 - **Recrecido flotante:** desolidarizado del soporte. Se ejecutan sobre una capa que cumple la función de aislamiento. Debido a la compresibilidad de los materiales de aislamiento se deben dimensionar y seleccionar correctamente para evitar fenómenos de rotura por flexión y facilitar la distribución de cargas. Requieren la instalación de junta perimetral.
- **Refuerzo** para rigidizar soportes muy deformables se debe disponer una capa intermedia, que suele ser flotante, y se debe realizar con morteros que cumplan la norma UNE-EN 13813.

6.2-3.2 Bases de mortero

Para la realización de estas funciones se dispone de diferentes tipos de bases de mortero en función de la capa o capas que se hayan dispuesto, de su espesor y su compresibilidad, así como del nivel y naturaleza del soporte.

BASES DE MORTERO PARA CAPAS DE REGULARIZACIÓN EN SISTEMAS VERTICALES				
IDENTIFICACIÓN	UBICACIÓN	TIPO/DESIGNACIÓN	ESPESOR	OTRAS CARACTERÍSTICAS
Mortero de albañilería para revoco (UNE-EN 998-1)	Interiores	CSII o CSIII	≥ 15 mm	- Planitud final: D < 3 mm en 2 m. - En su caso, armada con malla de fibra de vidrio.
	Exteriores	CSIII o CSIV	≥ 15 mm	- W1 o, en su caso, W2. - En su caso, armada con malla de fibra de vidrio o de acero cincado. - Planitud final: D < 3 mm en 2 m.

Tabla 6.2-3.1

Nota. Los morteros de revoco y enlucido se designan de acuerdo con la norma UNE-EN 998-1 por su categoría resistente. (En su caso, se debe incluir la característica de absorción de agua por capilaridad, W0, W1 o W2).

BASES DE MORTERO PARA CAPAS DE RECRECIDO Y REPARTO DE CARGAS EN SISTEMAS HORIZONTALES			
USO PAVIMENTO	IDENTIFICACIÓN MORTERO	RECRECIDO MONOLÍTICO	RECRECIDO ^(b) FLOTANTE
	Clase de resistencia ^(a) según UNE-EN 13813 o prestación equivalente	Espesor de la capa de recrecido en mm	Espesor de la capa de reparto de cargas en mm
Interior residencial	≥ C16 F3	5 - 40	≥ 50
Interior público y comercial, zonas peatonales	≥ C20 F3	5 - 40	≥ 60
Comercial e industrial con desplazamiento de cargas Pavimento exterior	≥ C25 F4	5 - 40	≥ 70
Calefacción radiante en residencial vivienda ^(c)	≥ C20 F3	-	Según UNE-EN 1264-4
Calefacción radiante en otros usos	≥ C25 F4	-	Según UNE-EN 1264-4

Tabla 6.2-3.2

^(a) Cxx Clase de resistencia a compresión (N/mm²) y Fxx Clase de resistencia a flexión (N/mm²).

^(b) Se debe consultar al fabricante de la capa de aislante el espesor mínimo de recrecido y si requiere refuerzo con malla electrosoldada u otra.

^(c) El espesor mínimo sobre el tubo de calefacción debe ser conforme con el tipo de construcción A, B o C que se describe en la norma de sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies, UNE- EN1264-4, o según las indicaciones del fabricante del sistema de calefacción.

6.2-4 Sistemas cerámicos

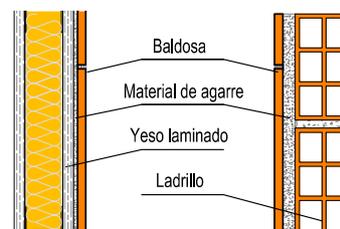
Se consideran tres tipos básicos de sistemas de revestimiento para paramentos (R1, R2 y R2m) y cuatro tipos básicos de sistemas de embaldosado para pavimentos (P1, P2, E1 y E2), cada sistema, a su vez, puede llevar variantes, es decir, contener otras capas con diferentes funciones. La relación no pretende ser exhaustiva sino recoger los tipos más habituales.

6.2-4.1 Sistemas cerámicos verticales

El sistema está compuesto por un conjunto de capas con diferentes funciones y características, la primera capa es el soporte base y la última el propio revestimiento cerámico.

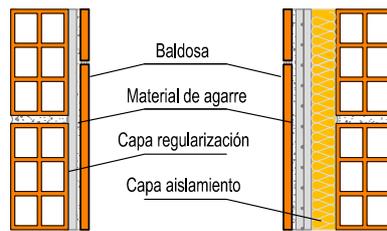
R1 - Sistema directo. El material de agarre se aplica directamente sobre el soporte base.

El empleo de este sistema con adhesivo requiere que el soporte tenga una planeidad suficiente (desviación menor a 3 mm en 2 m).

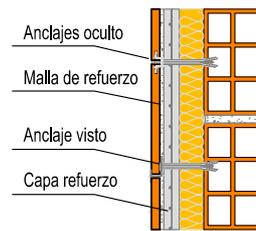


R2 - Sistema con capa/s intermedia/s. Este sistema incluye una o varias capas intermedias funcionales (regularización, aislamiento, impermeabilización, etc.) entre el soporte base y el revestimiento de baldosas cerámicas.

En caso que existan capas intermedias compresibles entre el soporte y la capa de regularización, el mortero de regularización deberá ir armado y fijado al soporte base.

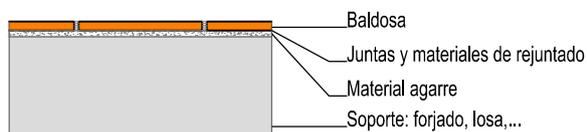


R2m - Sistema mixto con anclaje mecánico. Sistema igual que el R2 complementado con anclajes mecánicos.

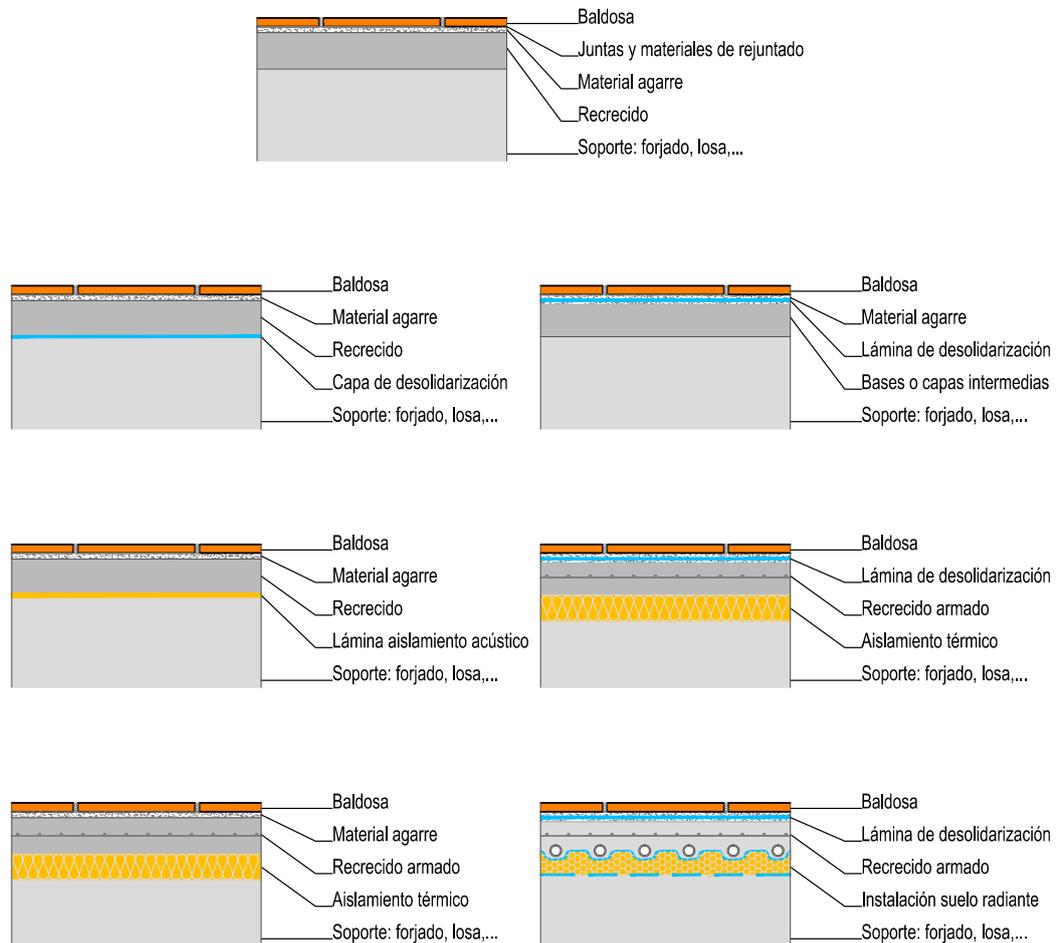


6.2-4.2 Sistemas cerámicos horizontales

P1 - Sistema directo. El material de agarre se aplica directamente sobre el soporte base.



P2 - Sistema con capa/s intermedia/s. Este sistema incluye una o varias capas intermedias funcionales (recrecido, aislamiento, reparto de cargas, impermeabilización, desolidarización, etc.) entre el soporte base y el revestimiento de baldosas cerámicas.

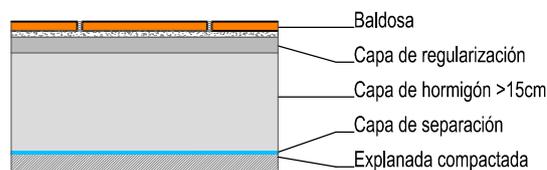


E1 - Sistema sobre explanada natural para tránsito peatonal. Para conformar el sistema se elimina la capa superior de tierra vegetal y a continuación se realiza una explanada mediante nivelación y compactación hasta alcanzar una capacidad portante determinada como índice de CBR > 5 (Según UNE 103502), a veces puede ser necesario aportar una sub-base granular (zahorra) que se compactará hasta obtener un índice CBR > 5. Una vez constituida la explanada se dispone una **base de hormigón HM-25** (hormigón en masa de resistencia a compresión 25 N/mm²) de **10 cm de espesor mínimo**.

El sistema puede incluir otras capas para realizar funciones distintas como pueden ser, impermeabilización, desolidarización, drenaje, etc.



E2 - Sistema sobre explanada natural para tránsito peatonal y eventualmente vehículos ligeros (pavimento urbano). Se resuelve como el sistema E1 pero con una **base de hormigón de 15 cm de espesor mínimo.**



6.2-5. Método de aplicación del material de agarre

La utilización de mortero de cemento como material de agarre solo tiene aplicación en los sistemas cerámicos directos R1 y P1 con las siguientes restricciones y limitaciones:

- No utilizable para baldosas cerámicas de absorción de agua < 3%, por ejemplo baldosas de gres porcelánico y lámina cerámica.
- No apropiado para baldosas de superficie > 900 cm².
- No apropiado en revestimientos exteriores, no utilizable en fachadas ni en pavimentos con riesgo de helada.
- No utilizable sobre soportes de baja succión/absorción de agua y/o superficie lisa.
- No apropiado en pavimentos con exigencias mecánicas (uso industrial y comercial).

La utilización de adhesivos cerámicos como material de agarre permite dos métodos de aplicación:

- **Método de simple encolado:** consiste en extender el adhesivo sobre una parte de la superficie de colocación y peinar posteriormente con la llana dentada específica.
- **Método del doble encolado:** consiste en la aplicación de una capa de adhesivo en el soporte y también en el reverso de la baldosa, lo que incrementa la humectación y asegura que se cubre toda la superficie. Por una parte, debe extenderse el adhesivo por la parte dentada de la llana (para facilitar la desaireación) sobre la superficie de colocación. Por otra parte, se debe extender el adhesivo por el reverso de la baldosa con la parte no dentada de la llana o la paleta. El espesor final del adhesivo no debe superar el espesor máximo recomendado por el fabricante.

Nota. En el caso de baldosas rectangulares es preferible que las líneas creadas con la llana sean paralelas al lado menor o en perpendicular a la arista de la baldosa, para facilitar que el aire de los surcos salga sin dificultad por los extremos.

El **doble encolado** es indispensable en las aplicaciones en las que las sollicitaciones mecánicas sean superiores, con baldosas de un formato superior a 30 x 30 cm o superficie equivalente, en aplicaciones en exteriores, con baldosas cuyo relieve en su reverso dificulte el buen contacto del adhesivo, en pavimentos interiores sometidos a elevadas cargas dinámicas o estáticas (pavimentos de uso industrial y comercial), en pavimentos con calefacción radiante, en revestimientos con láminas cerámicas y en caso de utilizar sistemas de nivelación de baldosas cerámicas.

6.2-6 El material de agarre

Se presenta en la siguiente tabla los diferentes tipos de material de agarre utilizados para la colocación de las baldosas cerámicas que se van a desarrollar en los siguientes apartados.

TIPOS Y CÓDIGOS DE CLASE DEL MATERIAL DE AGARRE		
Adhesivo cerámico	Cementoso	C(i)
		C1
		C2
	En dispersión	D1
		D2
	De resinas reactivas	R1
R2		
Mortero de cemento		MC

Tabla 6.2-6

6.2-6.1 Morteros de cemento

- **Definición:** los morteros de cemento utilizados como material de agarre deberán estar sancionados por la práctica. Corresponde al instalador su preparación y dosificación.

Nota. En obras de edificación, la dirección facultativa aprobará su uso y velará para que el producto incorporado como material de agarre sea adecuado a su uso y cumpla con las características requeridas.

- **Composición:** conglomerantes hidráulicos, áridos, agua y, a veces, adiciones y/o aditivos.
- **Utilización:** en el caso de que no pueda garantizarse su idoneidad mediante ensayos de recepción, se restringe su utilización a usos poco exigentes y con las siguientes limitaciones:
 - No adecuado para baldosas de superficie $\geq 900 \text{ cm}^2$.
 - No apto para baldosas con absorción de agua, $E_v \leq 3\%$.
 - No adecuado para revestimientos de suelos y paredes en exteriores.
 - No apto para aplicar sobre soportes lisos o de baja porosidad.
 - No adecuado para pavimentos con tránsito peatonal intenso.

6.2-6.2 Adhesivos cerámicos

- **Definición:** conforme a la norma de producto, *UNE-EN 12004 Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación*.
- **Composición:** conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tiene que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso.
- **Clasificación y designación:** existen diferentes adhesivos cerámicos cementosos según tengan características o propiedades adicionales. Hay dos clases principales en función de las especificaciones de adherencia:
 - **Adhesivo cementoso normal, C1:** para prestaciones de adherencia $\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ en todas las condiciones de ensayo.
 - **Adhesivo cementoso mejorado, C2:** para prestaciones de adherencia $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ en todas las condiciones de ensayo.
 Además puede clasificarse a su vez en función de las características adicionales que tenga el adhesivo, designándose con las siguientes abreviaturas:
 - F:** adhesivo de fraguado rápido.
 - T:** adhesivo con deslizamiento reducido (o resistente al descuelgue).
 - E:** adhesivo con tiempo abierto ampliado.
 - S1:** adhesivo deformable.
 - S2:** adhesivo altamente deformable.
- **Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, C(i):** adhesivo cementoso contemplado en el Anexo ZA de la norma UNE-EN 12004 que no cumple todas las exigencias de la clase C1 y, por lo tanto, su uso se restringe a interiores.

- **Adhesivo en dispersión, D:** constituido por un polímero orgánico en dispersión acuosa, aditivos orgánicos y cargas minerales, tiene consistencia de pasta y se presenta listo para uso. Existen dos subclases en función de la adherencia:
 - D1:** adhesivo en dispersión normal.
 - D2:** adhesivo en dispersión mejorado.
- **Adhesivo de resinas reactivas, R:** constituido por una resina orgánica, aditivos y cargas minerales, cuyo endurecimiento es el resultado de una reacción química. Disponible en uno o más componentes. Existen dos subclases en función de la adherencia:
 - R1:** adhesivo reactivo normal.
 - R2:** adhesivo reactivo mejorado.

Ejemplos de designación de adhesivos cementosos muy habituales en el mercado:

DESIGNACIÓN		DENOMINACIÓN
TIPO	CLASE	
C	1TE	Adhesivo cementoso normal, con deslizamiento reducido, con tiempo abierto ampliado.
C	2TE	Adhesivo cementoso mejorado, con deslizamiento reducido, con tiempo abierto ampliado.
C	2FTES1	Adhesivo cementoso mejorado, de fraguado rápido, con deslizamiento reducido, con tiempo abierto ampliado, deformable.
C	2TES2	Adhesivo cementoso mejorado, con deslizamiento reducido, con tiempo abierto ampliado, altamente deformable.

Ejemplos de designación de adhesivos habituales en el mercado:

DESIGNACIÓN		DENOMINACIÓN
TIPO	CLASE	
C	(i)	Adhesivo cementoso para colocación de baldosas únicamente para interiores.
C	1	Adhesivo cementoso normal.
C	1T	Adhesivo cementoso normal, con deslizamiento reducido.
C	2	Adhesivo cementoso mejorado.
C	2E	Adhesivo cementoso mejorado, con tiempo abierto ampliado.
C	2TES1	Adhesivo cementoso mejorado, con deslizamiento reducido, con tiempo abierto ampliado, deformable.
D	1T	Adhesivo en dispersión normal, con deslizamiento reducido.
D	2	Adhesivo en dispersión mejorado.
D	2TE	Adhesivo en dispersión mejorado, con deslizamiento reducido, con tiempo abierto ampliado.
R	1	Adhesivo reactivo normal.
R	2	Adhesivo reactivo mejorado.
R	2T	Adhesivo reactivo mejorado, con deslizamiento reducido.

6.2-6.3 Características de los materiales de agarre

6.2-6.3-1 Una característica fundamental, la adherencia

La adherencia se define como la capacidad de dos materiales para adherirse, es decir, para que se creen interacciones físicas, químicas, o ambas, en la interfase de unión.

Los tipos de adherencia que se pueden producir en la colocación de baldosa cerámica con materiales de agarre son:

- **Mecánica:** considera que la adhesión se debe al anclaje del material de agarre en los poros y rugosidades superficiales del soporte. Existen dos contribuciones que la favorecen: el au-

mento de la superficie de contacto entre el material de agarre y el soporte; y la penetración del material de agarre en los poros del soporte. Este modelo explica la adhesión de materiales porosos.

- **Química:** creación de enlaces químicos primarios entre el adhesivo y el adherente.

El contenido de polímeros de los adhesivos cementosos mejorados proporciona un aumento de la adhesión por formación de enlaces químicos débiles, esto permite colocaciones de materiales poco porosos. En el caso de los adhesivos en dispersión o de resinas reactivas, la adherencia química es la adherencia predominante.

6.2-6.3-2 Otras características

- **Tiempo abierto:** intervalo de tiempo máximo, después de la aplicación del adhesivo, durante el cual las baldosas pueden ser colocadas sobre la capa de adhesivo satisfaciéndose la prestación de adherencia.

En colocación en exteriores o en interiores en presencia de corrientes de aire o con soleado directo, es recomendable utilizar adhesivos que dispongan de la característica adicional de tiempo abierto ampliado, esta característica se significa con la letra **E**.

Nota. La colocación de baldosas superado el tiempo abierto del adhesivo es una causa frecuente de desprendimientos. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m². Las baldosas no deben colocarse si se forma una película seca en la superficie del adhesivo; a intervalos regulares debe comprobarse la pegajosidad del adhesivo levantando una baldosa previamente colocada.

- **Deformabilidad:** en colocaciones sobre soportes en los que sean de esperar movimientos de mediana a alta magnitud: flexibles, con capas compresibles (aislantes), sujetos a vibraciones o a cambios térmicos (por ejemplo calefacción empotrada), se debe emplear un adhesivo con característica adicional de deformabilidad. En estos casos, además, es recomendable utilizar baldosas de tamaño inferior a 30 x 30 cm, incrementar el ancho de juntas de colocación, e incrementar el número de juntas de dilatación del revestimiento cerámico.

La característica adicional de deformabilidad en los adhesivos cementosos se denota con la letra **S**, siendo posibles las subclases S1 y S2, ésta última se corresponde con mayor valor de deformación.

- **Deslizamiento o descuelgue:** característica opcional referida al movimiento descendente de una baldosa colocada sobre una superficie vertical con una capa de adhesivo peinado. Los adhesivos cementosos con la característica de deslizamiento reducido, se denotan con la letra **T**. Éstos son los adecuados para la colocación de baldosas de arriba hacia abajo en paramentos.
- **Fraguado rápido:** característica opcional para colocaciones en las que se necesite una puesta en servicio rápida. Esta característica se significa con la letra **F**.

6.2-7 Recomendaciones para la colocación

6.2-7.1 Soporte

- Debe ser estable, sin grietas, presentar una resistencia mecánica adecuada al uso. En caso de hormigón o mortero de cemento debe haber completado las deformaciones por retracción.
- Debe estar limpio de polvo, aceites y grasas, secos y sin remotes de humedad y exento de partes friables o insuficientemente ancladas. Para evitar restos de polvo en pavimentos lijados es recomendable el uso de una imprimación sellante para el sellado de poros.
- Los soportes muy lisos o de baja absorción, como los revestimientos existentes (cerámica, terrazo, piedra natural), requerirán en caso de utilización de adhesivo cementoso C1 o C2, de tratamiento mecánico previo o de aplicación de imprimación previa específica.

- En los soportes de elevada absorción de agua se puede aplicar una imprimación sellante para reducir la absorción de agua y facilitar el extendido del adhesivo.

6.2-7.2 Material de agarre

- Se han de respetar las recomendaciones del fabricante en la preparación y utilización de los adhesivos (según UNE-EN 12004) especialmente en lo que a dosificación de agua se refiere.
- En el caso en que las baldosas estén mojadas (lluvia, corte con disco de diamante refrigerado con agua, etc.) es necesario dejar secar previamente a su colocación con el adhesivo.
- La colocación deberá realizarse en condiciones atmosféricas adecuadas, con temperaturas entre 5 °C y 30 °C. No aplicar con riesgo de helada, insolación directa, fuerte viento o lluvia.
- Para garantizar una adecuada distribución del adhesivo se debe posteriormente golpear con una maza de goma o realizar un movimiento de vaivén. Una vez cumplido el tiempo de ajuste se debe limpiar las juntas de colocación.
- Para comprobar que el adhesivo se utiliza dentro de su tiempo abierto se irán levantando algunas baldosas para verificar que la capacidad humectante supera el 90% de la superficie posterior de la baldosa. Al despegarla, los surcos de la llana dentada deben haber desaparecido y la rotura debe ser cohesiva.

6.2-8 Colocación en suelo flotante

En determinados elementos constructivos de separación horizontales en los que sea de aplicación la exigencia de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos, de acuerdo con el Documento Básico de Protección frente al ruido, DB HR, del CTE, la manera más efectiva de aislar el ruido de impactos es la de emplear suelos flotantes. Del mismo modo también se deben tener en cuenta las exigencias de aislamiento térmico, de acuerdo con el Documento Básico de Ahorro de Energía DB HE, del CTE.

Los suelos flotantes no solo deben instalarse en los recintos dispuestos encima de otras unidades de uso, sino también en los recintos que colinden vertical u horizontalmente, o tengan una arista horizontal común con recintos protegidos de una unidad de uso. Es por ello que el uso de suelos flotantes se extiende a la práctica totalidad de recintos de un edificio.

El suelo flotante podrá estar constituido al menos por las siguientes capas con las siguientes funciones:

- Soporte base: forjado o losa.
- Aislante térmico o a ruido de impactos (lana mineral, MW, espesor entre 12 y 30 mm; espuma de polietileno reticulado, PE-R, espesores 3, 5, 10 mm; espuma de polietileno expandido, PE-E, espesores 3, 5, 10 mm; poliestireno expandido elastificado, EEPS, espesores entre 20 y 40 mm; láminas multicapas, etc.).
- En su caso, capa de separación, por ejemplo film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Necesaria si el producto aislante es poroso, por ejemplo los paneles de MW, o si las juntas entre los paneles no están selladas, por ejemplo con los paneles EEPS.
- Base de mortero para capa de recrido con función de nivelación y, en su caso, de reparto de cargas (véase tabla 6.2-3.2).
- Lámina de desolidarización recibida con material de agarre, en caso de suelo climatizado (calefacción y/o refrigeración).
- Material de agarre (adhesivo cerámico).
- Baldosa cerámica.

Para disminuir las transmisiones indirectas de ruido aéreo y de impacto (puentes acústicos) en el encuentro del suelo flotante con elementos verticales (particiones, fachadas, pilares, conductos de instalaciones, etc.), se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- El suelo flotante no debe entrar en contacto con los elementos verticales, entre éstos y el suelo se debe instalar una banda elástica en todo su perímetro y bordeando elementos pasantes.

Esta banda actúa de junta de movimiento perimetral y debe tener continuidad en los pasos de puertas.

- El rodapié no debe conectar el pavimento y la partición vertical. El rodapié se debe fijar al soporte vertical con adhesivo y debe quedar separado de la baldosa del pavimento, al menos, 2 mm. Este espacio se debe sellar con material elástico o con un perfil de rodapié prefabricado.

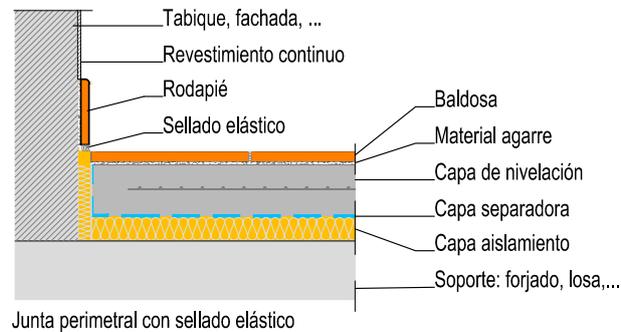


Figura 6.2-8 Detalle válido para tabiquería que apoya en el forjado.

- Las tuberías de instalaciones se llevarán preferiblemente por encima del producto aislante a ruido de impactos, aunque también pueden ir por bajo. En cualquier caso, no pueden conectar el forjado con la capa de nivelación.
- Las tuberías que discurran por el suelo flotante estarán protegidas, preferiblemente con coquillas de un material elástico.

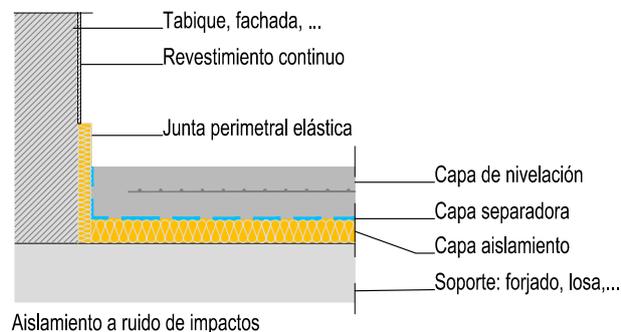
Condiciones y recomendaciones de ejecución

Los suelos flotantes se ejecutarán una vez que se haya llevado a cabo la ejecución de los cerramientos y elementos pasantes como tuberías.

La superficie del forjado o losa debe encontrarse lisa y seca, se barrerá de forma que no haya restos de obra ni imperfecciones que puedan deteriorar el producto aislante en el momento de vertido del mortero de la base de nivelación. Si existieran huecos se rellenarán con mortero pobre.

En caso de utilizar un producto aislante del tipo: lana mineral, MW, poliestireno expandido elastificado, EEPS, o láminas multicapas:

- Se colocará una junta en todo el perímetro y bordeando elementos pasantes de material aislante a ruido de impactos en todo el perímetro del recinto, incluidos los pasos de puertas hasta una altura de, al menos, 5 cm superior a la altura de la base de nivelación. También se instalará esta banda en los pilares y tuberías que atravesen el suelo flotante.



- Se colocará el producto a ruido de impactos cubriendo toda la superficie del recinto, acometiendo al zócalo o banda en el perímetro. Los paneles se colocarán a tope y si fuera preciso se sellarán conforme a las especificaciones del fabricante.

En caso de utilizar un producto aislante a ruido de impactos del tipo: láminas de espuma de polietileno expandido y reticulado, PE-E y PE-R.

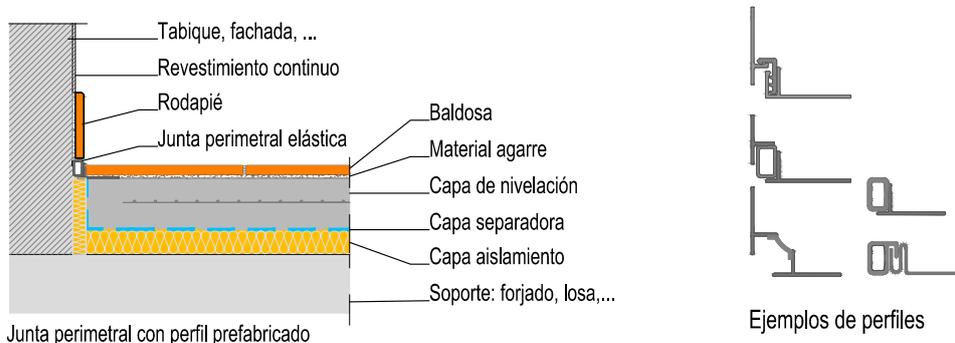
- Se colocará la lámina de impactos cubriendo toda la superficie del recinto, y también el arranque de los cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación y elementos pasantes como pilares o conductos de instalaciones; al menos 5 cm por encima de la base de nivelación. Las láminas se solaparán entre sí, al menos, 5 cm; y se sellará con cinta adhesiva.

Se colocarán el mallazo de reparto y los conductos de las instalaciones si así estuvieran previstos en el proyecto. Se verterá el mortero de la base de nivelación con el espesor determinado en el proyecto sin que entre en contacto con los elementos perimetrales y pasantes en el recinto.

Esperar a que la capa de nivelación haya secado, en general como mínimo será necesario un tiempo de espera de una semana por cm de espesor de la solera. (Se puede comprobar *in situ* pegando por los extremos un trozo de film plástico de aproximadamente un m² a la superficie de la solera, si a las 24 horas no se observa la aparición de gotas de agua en el interior del film se considerará que la solera está seca).

Una vez seca la base de nivelación, se cortará a ras la banda del producto aislante y, en su caso, del film plástico.

Aplicar el adhesivo y colocar las baldosas cerámicas sin que estas toquen directamente a los elementos verticales respetando la junta perimetral presente en el soporte. El rodapié no puede conectar el suelo y la partición, para ello se colocará en su base un cordón elástico o un perfil prefabricado, para conformar la junta elástica en la base del rodapié.



Para más información sobre la aplicación práctica del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido, se recomienda consultar el Documento de Apoyo del CTE: Guía de Aplicación del DB HR.

6.2-9 Colocación en pavimentos urbanos

Por su singularidad, la colocación de baldosas cerámicas en pavimentos urbanos requiere una especial atención. En este apartado se aportan unos criterios mínimos y recomendaciones a seguir para el diseño y puesta en obra de este tipo de pavimentos.

La selección del tipo de baldosa cerámica y sus características (código de baldosa) se realizará de acuerdo con lo indicado en el capítulo 5 y Tabla A. 10 Viales.

La colocación de baldosas sobre explanada natural se resolverá, de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.2-3, mediante alguno de los siguientes sistemas de embaldosado: E1 o E2. La elección de uno u otro sistema dependerá de la solicitud o tránsito al que va a estar sometido el pavimento urbano.

En la siguiente tabla se recomienda el sistema de cerámico en función del código del vial:

TABLA A.10	VIALES	CÓDIGO BALDOSA	SISTEMA CERÁMICO	ADHESIVO		MATERIAL REJUNTADO
				Longitud lado mayor baldosa (cm)		
				≤ 30	≤ 60	
10.1	Aceras, paseos y plazas peatonales, carriles bici	7/3/H/E	E1	C2	C2S1	CG2
10.2	Paso ocasional de coches, vehículos ligeros y motocicletas. Entradas de garajes	8/3/H/E	E2	C2S1		

Tabla 6.2-9

Condiciones y recomendaciones de ejecución

Se utilizará el método de aplicación del adhesivo de doble encolado.

En todos los casos es recomendable disponer una capa de desolidarización para independizar la capa de hormigón de la capa de nivelación. En los casos en los que exista riesgo de helada o en zonas con niveles de lluvia elevados, es recomendable disponer una capa de impermeabilización sobre la capa de formación de pendientes o nivelación, la pendiente no será menor del 2%, ésta se protegerá con una capa de separación, preferentemente mediante una lámina de drenaje o un geotextil, que también proporcionará la función de drenaje a los correspondientes sumideros. Sobre esta capa se dispondrá una base de nivelación para recibir al adhesivo y baldosas.

En las zonas con riesgo de helada deben utilizarse necesariamente baldosas de muy baja porosidad.

Las baldosas deben colocarse con juntas rectas y regulares, cuya anchura recomendada será de 5 mm.

Se dispondrán las correspondientes juntas de movimiento. El diseño de la trama de juntas de movimiento se realizará en base a las especificaciones del apartado 6.2-12.

Nota. Para ampliar la información sobre este tipo de pavimentación, se puede consultar la página web de PROALSO Asociación Profesional Alicatadores Soladores.

6.2-10 Grapas de anclaje para sistemas mixtos

En la colocación de revestimientos de fachadas, es frecuente la colocación de grapas de seguridad, o anclajes mecánicos de forma complementaria a los adhesivos, cuya función es mejorar la seguridad del revestimiento y por tanto reducir el riesgo de desprendimientos de estos revestimientos.

Según la norma UNE 138002 en revestimientos exteriores, cuando se utilicen baldosas cuyo largo sea superior a 30 cm el proyectista deberá valorar la necesidad de utilizar grapas de seguridad o anclajes complementarios a los adhesivos. El mercado ofrece una amplia variedad de grapas o anclajes con esta función pensados para trabar conjuntamente con el adhesivo cementoso, puesto que generalmente por sí solos no son capaces de resistir el peso de la placa.

Ejemplos de grapas y anclajes para sistemas mixtos:



Figura 6.2-10 Grapas y anclajes para sistemas mixtos.

6.2-11 Proceso de selección del material de agarre

Una vez decidido el sistema de colocación, R1, R2, R2m, P1, P2, E1 o E2, en función de las condiciones de uso y las características del soporte y, en su caso, sus modificaciones, el proceso continúa con la selección del material de agarre, las condiciones de ejecución y el método de aplicación del material de agarre.

La consulta de las Tablas C según el tipo de baldosa que se haya seleccionado proporciona el material de agarre recomendado en paredes y suelos, en función de la superficie a revestir y de la ubicación en interiores o exteriores. Las tablas son:

TABLA	C - azulejo
TABLA	C - gres esmaltado
TABLA	C - gres porcelánico
TABLA	C - baldosín catalán
TABLA	C - gres rústico
TABLA	C - barro cocido
TABLA	C - lámina cerámica

TABLAS C: SELECCIÓN DEL MATERIAL DE AGARRE

Será imprescindible comprobar las especificaciones técnicas del fabricante con el fin de asegurar, que el material elegido es el adecuado. Además, en las casillas identificadas con NP, se entiende que no procede la instalación del recubrimiento cerámico.

En caso de proyectos singulares con capas intermedias en contacto directo con la cerámica, ejecutadas con membranas en láminas, membranas líquidas de impermeabilización, paneles prefabricados, etc. se debe consultar las especificaciones establecidas por el fabricante para la elección del adhesivo.

Tabla C - azulejo

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	PAREDES							
		INTERIORES				EXTERIORES*			
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)				LONGITUD LADO MAYOR (cm)			
≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120		
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	1, 2, 3	MC, C(i), D1	C1	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2	NP
Revoco o enfoscado de mortero de cemento	2, 3	C(i), D1	C1	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2	NP
Elementos de hormigón con superficie lisa	2, 3	C1	C2	C2S1		C2S1, D2	C2S2		NP
Paneles o placas de yeso laminado o de yeso natural	2, 3, 4	C1, D1	C2	C2S1	NP	NP			
Revestimiento existente (cerámico, piedra natural)	2, 3, 4	C2			C2S1	NP			
Superficies de madera	2, 3	C2, D1, R1	C2S1, R1	C2S1, R1	NP	NP			

(*) No es recomendable la utilización de azulejos en cerramientos exteriores (fachadas de edificios). Para esta solución se recomienda utilizar baldosas de porosidad baja o media baja (baldosas de gres porcelánico, de gres esmaltado o de gres rústico).

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

NP: No procede.

Tabla C - gres esmaltado

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	SUELOS							
		INTERIORES				EXTERIORES			
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)				LONGITUD LADO MAYOR (cm)			
		≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120
Forjado o solera de hormigón	1, 2	MC*, C1	C2	C2S1	C2S1	C2	C2S1	C2S2	
		C2							
Recrecido cementoso sin calefacción radiante	2	C(i)*	C1**	C2	C2S1	C1**	C2S1	C2S2	
		C2	C2						
Recrecido cementoso con calefacción radiante	2	C1**	C2S1	C2S2	NP				
		C2**							
Revestimiento existente (cerámico, terrazo, piedra natural)	2, 3	C2			C2S1	C2S1	C2S2		

(*) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, se recomienda utilizar un adhesivo C1.

(**) En el caso suelos con tránsito intenso con desplazamientos de cargas y en pavimentos urbanos (1^{er} identificador del código de baldosa, 7 y 8), el adhesivo recomendado es C2.

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar, al menos, una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa existente.

NP: No procede.

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	PAREDES							
		INTERIORES				EXTERIORES			
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)				LONGITUD LADO MAYOR (cm)			
		≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	1, 2, 3	MC*, C(i)*, D1	C1	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2	
Revoco o enfoscado de mortero de cemento	2, 3	C(i)*, D1	C1**	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2	
Elementos de hormigón con superficie lisa	2, 3	C1**	C2	C2S1		C2S1, D2	C2S2		
Paneles o placas de yeso laminado o de yeso natural	2, 3	C1, D1	C2	C2S1	NP	NP			
Revestimiento existente (cerámico, piedra natural)	2, 3	C2			C2S1	NP			

(*) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, se recomienda utilizar un adhesivo C1.

(**) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3% se recomienda la utilización de adhesivo C2.

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

NP: No procede.

Tabla C - gres porcelánico

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	SUELOS						
		INTERIORES				EXTERIORES		
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)				LONGITUD LADO MAYOR (cm)		
		≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	> 60
Forjado o solera de hormigón	1, 2	C2		C2S1		C2	C2S1	C2S2
Recrecido cementoso sin calefacción radiante	2, 3	C1	C2		C2	C2	C2S1	C2S2
		C1			C2S1			
Recrecido cementoso con calefacción radiante	2	C2	C2S1	C2S2	NP			
Revestimiento existente (cerámico, terrazo, piedra natural)	2, 4	C2			C2S1		C2S2	

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar, al menos, una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso suelos con tránsito intenso con desplazamientos de cargas y en pavimentos urbanos (1^{er} identificador del código de baldosa, 7 y 8), el adhesivo recomendado es C2 para lado ≤ 30, y C2S1 para lado ≤ 120.

(4) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa existente.

(5) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.

NP: No procede.

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	PAREDES						
		INTERIORES				EXTERIORES		
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)				LONGITUD LADO MAYOR (cm)		
		≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	> 60
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	1, 2, 3	C1	C2		NP			
Revoco o enfoscado de mortero de cemento	2, 3	C1, D1	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2	
Elementos de hormigón con superficie lisa	2, 3	C2, D1	C2	C2S1		C2S1, D2	C2S2	
Paneles o placas de yeso laminado o de yeso natural	2, 3	C1, D1	C2	C2S1	NP	NP		
Revestimiento existente (cerámico, piedra natural)	2, 3	C2		C2S1	NP			

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

(4) R1*, adhesivo de resinas reactivas con la característica adicional de muy deformable.

NP: No procede.

Tabla C - lámina cerámica

TIPO DE APLICACIÓN	CONDICIONES	REVERSO DE LA LÁMINA CERÁMICA			
		SIN MALLA		CON MALLA*	
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)		LONGITUD LADO MAYOR (cm)	
		≤ 70	> 70	≤ 70	> 70
Pavimento interior	1, 2, 3, 4	C2	C2S1	C2S1	C2S2
Pavimento exterior, o calefactado		C2S2			
Pared interior		C2	C2S1	C2S1	C2S2
Pared exterior (fachada)		C2S1	C2S2	R2	
Soportes altamente deformables		R2**			

(*) Se debe consultar la compatibilidad del refuerzo con mallas de fibra y resinas con el adhesivo a utilizar.

(**) Se elegirá adhesivo de resinas reactivas R2 que presente la característica de alta deformabilidad.

(1) Para la colocación se requiere una planitud del soporte muy estricta, la desviación máxima de planitud no debe ser mayor de 1.5 mm medida con regla de 2 m.

(2) Se debe utilizar el sistema de doble encolado para garantizar el completo macizado de la capa de adhesivo y la ausencia de huecos debajo de la lámina.

(3) Para la colocación se deben utilizar sistemas auxiliares de nivelación.

(4) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

Tabla C - baldosín catalán

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	SUELOS			
		INTERIORES		EXTERIORES	
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)		LONGITUD LADO MAYOR (cm)	
		≤ 30	≤ 60	≤ 30	≤ 60
Forjado o solera de hormigón	1, 2	MC, C1	C2	C2	C2S1
Recrecido cementoso sin calefacción radiante	2	C(i)	C1	C1	C2S1
Recrecido cementoso con calefacción radiante.	2	C2	C2S1	NP	
Revestimiento existente (cerámico, terrazo, piedra natural)	2, 3	C2		C2S1	

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar, al menos, una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa existente.

(4) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.

NP: No procede.

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	PAREDES			
		INTERIORES		EXTERIORES	
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)		LONGITUD LADO MAYOR (cm)	
		≤ 30	≤ 60	≤ 30	≤ 60
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	1, 2, 3	MC, C(i), D1	C1	NP	
Revoco o enfoscado de mortero de cemento	2, 3	C(i), D1	C1	C2S1, D2	C2S1
Elementos de hormigón con superficie lisa	2, 3	C1	C2	C2S1, D2	C2S2
Paneles o placas de yeso laminado o de yeso natural	2, 3	C1, D1	C2	NP	
Revestimiento existente (cerámico, piedra natural)	2, 3	C2		NP	
Superficies de madera	2, 3, 4	C2, D1, R1	C2S1, R1*	NP	

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

(4) R1*, adhesivo de resinas reactivas con la característica adicional de muy deformable.

NP: No procede.

Tabla C - gres rústico

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	SUELOS							
		INTERIORES				EXTERIORES			
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)				LONGITUD LADO MAYOR (cm)			
		≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120
Forjado o solera de hormigón	1, 2, 3	MC*, C1	C2	C2S1	C2S1	C2	C2S1	C2S2	
		C2		C2					
Recrecido cementoso sin calefacción radiante	2, 3	C(i)*	C2	C2	C2S1	C1**	C2S1	C2S2	
		C2							C2
Recrecido cementoso con calefacción radiante	2	C2	C2S1		C2S2	NP			
Revestimiento existente (cerámico, terrazo, piedra natural)	2, 4	C2				C2S1		C2S2	

(*) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, se recomienda utilizar adhesivo C1.

(**) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3% se recomienda utilizar un adhesivo C2.

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar, al menos, una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso suelos con tránsito intenso con desplazamientos de cargas y en pavimentos urbanos (1^{er} identificador del código de baldosa, 7 y 8), el adhesivo recomendado es C2.

(4) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa existente.

(5) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.

NP: No procede.

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	PAREDES						
		INTERIORES			EXTERIORES			
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)			LONGITUD LADO MAYOR (cm)			
		≤ 30	≤ 60	≤ 90	≤ 120	≤ 30	≤ 60	≤ 90
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	1, 2, 3	MC*, C(i)*, D1	C1	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2
Revoco o enfoscado de mortero de cemento	2, 3	C(i), D1	C1**	C2		C2S1, D2	C2S1	C2S2
Elementos de hormigón con superficie lisa	2, 3	C1***	C2	C2S1		C2S1, D2	C2S2	
Paneles o placas de yeso laminado o de yeso natural	2, 3	C1, D1	C2	C2S1	NP	NP		
Revestimiento existente (cerámico, piedra natural)	2, 3	C2			C2S1	NP		
Superficies de madera	2, 3	C2, D1, R1	C2S1, R1	C2, R1	NP	NP		

(*) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, se recomienda utilizar un adhesivo C1.

(**) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, se recomienda la utilización de un adhesivo C2.

(***) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, se recomienda la utilización de un adhesivo C2 o D1.

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

NP: No procede.

Tabla C - barro cocido

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	SUELOS			
		INTERIORES		EXTERIORES	
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)		LONGITUD LADO MAYOR (cm)	
		≤ 30	≤ 60	≤ 30	≤ 60
Forjado o solera de hormigón	1, 2	MC, C1	C2	C2	C2S1
Recrecido cementoso sin calefacción radiante	2	C(i)	C1	C1	C2S1
Recrecido cementoso con calefacción radiante	2	C2	C2S1	NP	
Revestimiento existente (cerámico, terrazo, piedra natural)	2, 3	C2		C2S1	

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar, al menos, una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa existente.

(4) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.

NP: No procede.

SUPERFICIE A REVESTIR	CONDICIONES	PAREDES			
		INTERIORES		EXTERIORES	
		LONGITUD LADO MAYOR (cm)		LONGITUD LADO MAYOR (cm)	
		≤ 30	≤ 60	≤ 30	≤ 60
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	1, 2, 3	MC, C(i), D1	C1	NP	
Revoco o enfoscado de mortero de cemento	2, 3	C(i), D1	C1	C2S1, D2	C2S1
Elementos de hormigón con superficie lisa	2, 3	C1	C2	C2S1, D2	C2S2
Paneles o placas de yeso laminado o de yeso natural	2, 3	C1, D1	C2	NP	
Revestimiento existente (cerámico, piedra natural)	2, 3	C2		NP	
Superficies de madera	2, 3, 4	C2, D1, R1	C2S1, R1*	NP	

(1) Para colocación con adhesivo se requiere ejecutar una capa intermedia de regularización (recrecido cementoso con función de nivelación).

(2) Efectuar doble encolado en colocaciones en exteriores y en interiores cuando el formato de la baldosa sea mayor a 30 x 30 cm o superficie equivalente.

(3) En el caso de fachadas, cuando el lado más largo supere los 30 cm, el proyectista debe evaluar la necesidad de fijación con anclaje mecánico como medida complementaria de seguridad.

(4) R1*, adhesivo de resinas reactivas con la característica adicional de muy deformable.

NP: No procede.

6.2-12 Juntas

Para el correcto funcionamiento de un revestimiento cerámico resulta importante diseñar correctamente varios tipos de juntas que permitan los distintos movimientos de la estructura del edificio, del soporte del revestimiento y del propio revestimiento, sin afectar a la durabilidad de éste.

6.2-12.1 Juntas de movimiento

Las juntas de movimiento son divisiones físicas del revestimiento cerámico en paños, que tienen como finalidad absorber las tensiones que se generan en el sistema cerámico.

El dimensionamiento, ubicación y trazado de las juntas de movimiento deben ser establecidos por el proyectista. Para ello, en todo proyecto se debe tener en cuenta el ambiente de destino (exterior o interior), las condiciones de uso, el formato de la baldosa, el ancho de la trama de juntas de colocación, las características de los adhesivos y los materiales de rejuntado, así como las capas intermedias presentes en el soporte.

Las juntas de movimiento se pueden ejecutar mediante la utilización de perfiles prefabricados y diseñados para su colocación como relleno de las juntas de movimiento o mediante sellantes elásticos de conformidad con las normas UNE-EN ISO 11600 y UNE-EN 15651.

En pavimentos que vayan a ser sometidos a un tránsito peatonal intenso, rodadura de ruedas duras o arrastre de cargas pesadas, se recomienda el uso de perfiles prefabricados. Esto garantizará la protección de los bordes de la baldosa cerámica. Además, será conveniente consultar antes con el fabricante para verificar que los perfiles soportan las cargas esperadas.

El correcto diseño de la trama de juntas de movimiento ayudará en gran medida a la no aparición de patologías en el recubrimiento cerámico.

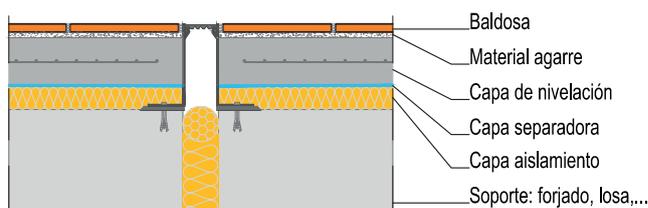
Las juntas de movimiento se clasifican en:

6.2-12.1-1 Junta estructural

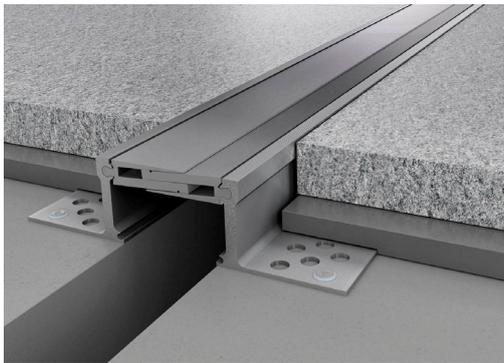
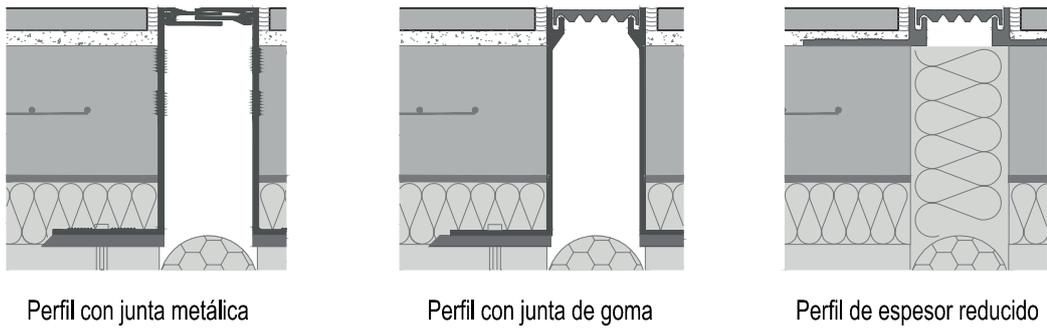
Este tipo de junta va a condicionar a todas las capas el sistema cerámico. Se dispone en edificación para permitir el movimiento de las partes de obra, provocados por variaciones térmicas o asentamientos del edificio entre otros.

La junta estructural atraviesa todas las capas existentes en el sistema cerámico, respetando el ancho en todas las capas (soporte base, aislamiento, recrecido, impermeabilización, desolidarización, revestimiento cerámico, etc.).

Por su tamaño, la junta estructural se debe rematar con perfiles o sellantes elásticos siguiendo en todo momento las instrucciones de instalación del fabricante y verificando la idoneidad del perfil o sellante para el ancho de junta.



Junta estructural con perfiles



6.2-12.1-1 Esquemas e imágenes de junta estructural.

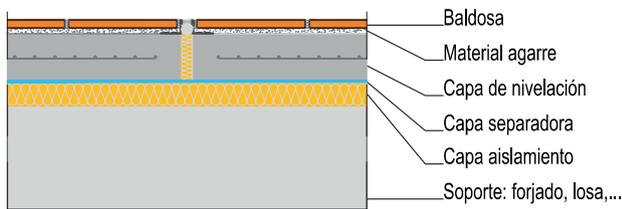
6.2-12.1-2 Juntas de contracción

Se disponen en el recredido de mortero o en la losa de hormigón y permiten subdividir la superficie en paños cuadrados o rectangulares con una relación entre lados no superior a 1,5.

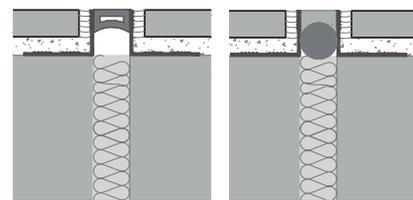
Se clasifican en:

6.2-12.1-2.1 Junta de contracción abierta (del recredido de mortero)

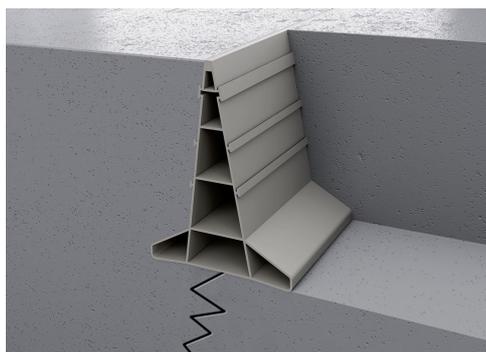
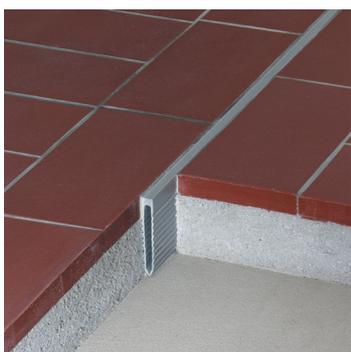
Divide la superficie del soporte, y tiene continuidad en el revestimiento cerámico, y se dispone para que puedan ser absorbidos sus movimientos, debidos a retracción, cambios de temperatura y solicitaciones mecánicas.



Junta de contracción abierta



Detalle perfiles juntas



6.2-12.1-2.1 Perfiles para junta de contracción abierta.

La ejecución de estas juntas se puede realizar mediante:

- Sellantes elásticos compresibles.
- Perfiles prefabricados, que se colocan antes de verter el recredido de mortero o el hormigón de la losa; o bien, antes de colocar las baldosas sobre el adhesivo (ver imágenes anteriores).

Se recomienda marcar el trazado de las juntas teniendo en cuenta el formato de la baldosa cerámica y el ancho de la junta de colocación. En caso necesario, se debe cortar la baldosa con la menor repercusión estética posible para garantizar la continuidad de la junta del soporte al recubrimiento. En los pasos de puerta se deben ejecutar juntas de contracción abierta.

DIMENSIONES DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN ABIERTA		
CAMPO DE APLICACIÓN	DIMENSIONES	RELACIÓN LADOS
Recredido de mortero en exterior	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de separación 3 - 4 ml • Área regular máx. 16 m² 	≤ 1,5
Recredido de mortero en interior	<ul style="list-style-type: none"> • Longitudes de separación 4 - 6 ml • Área regular máx. 25 m² • Pasos de puerta 	

Tabla 6.2-12.1-1

Nota. Si se utilizan sistemas constructivos o recredidos de mortero, que permitan la no ejecución de juntas de contracción, se debe respetar en todo momento la ejecución de juntas de dilatación en el revestimiento cerámico.

6.2-12.1-2 Junta de contracción cerrada (del recredido de mortero)

Afecta al menos a 1/3 del espesor del recredido de mortero y tiene como función absorber los movimientos producidos por retracción. Se realiza mediante un corte, que afecta al menos a 1/3 del espesor del recredido, sin afectar o cortar la malla electrosoldada, si la hubiera.

Una vez finalizado el proceso de curado del recredido de mortero (28 días o lo que estime el fabricante), se debe sellar el corte mediante el uso de una resina epoxi u otro material apropiado.



Figura 6.2-12.1-2 Junta de contracción cerrada.

6.2-12.1-3 Junta de dilatación del revestimiento cerámico

Afecta únicamente al espesor del revestimiento cerámico y permite evitar la acumulación de tensiones derivadas de las dilataciones y contracciones del revestimiento cerámico.

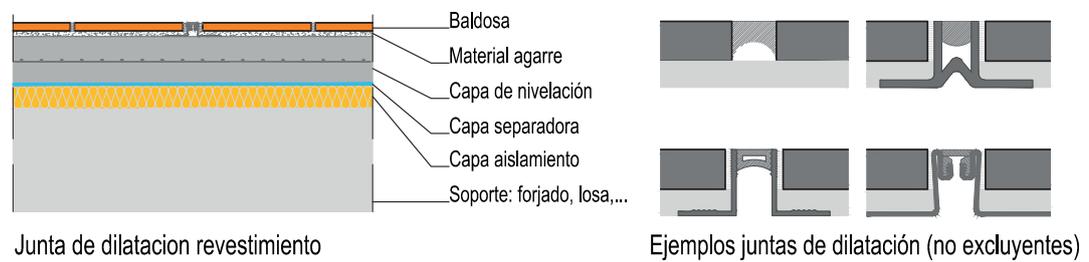


Figura 6.2-12.1-3.a Sobre lámina de desolidarización.

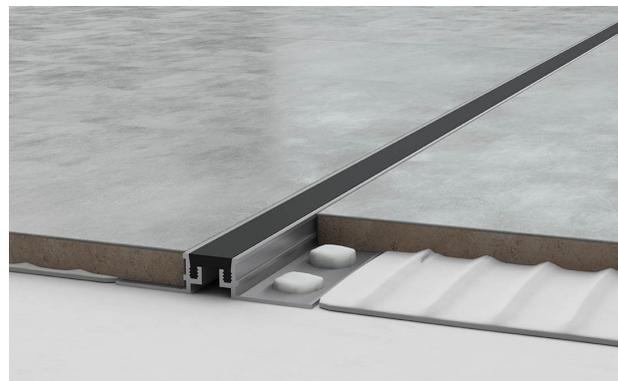


Figura 6.2-12.1-3.b Directamente sobre el soporte.

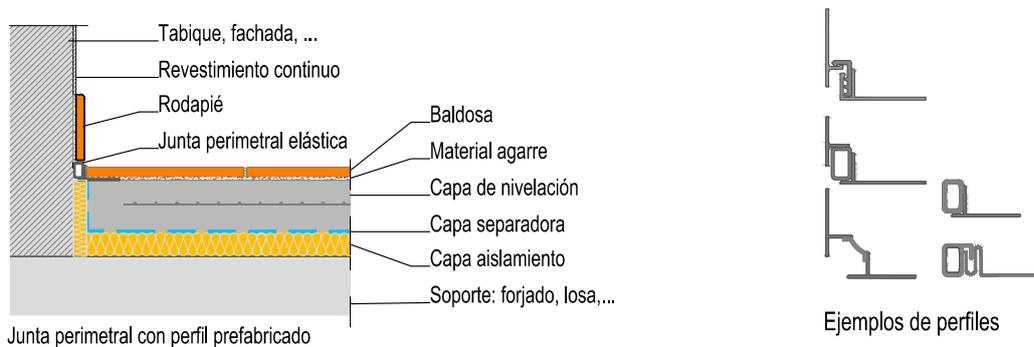
La ubicación y el trazado de estas juntas se deben establecer teniendo en cuenta las recomendaciones básicas de instalación y las particularidades del proyecto. Además del ambiente de destino, exterior o interior, la dimensión de los paños a dividir, el formato de baldosa, el ancho de la trama de juntas de colocación, las características del adhesivo, los materiales de rejuntado y las propiedades del soporte.

DIMENSIONES DE JUNTAS DE DILATACIÓN DE RESVESTIMIENTO CERÁMICO		
CAMPO DE APLICACIÓN	UBICACIÓN Y DIMENSIONES	ANCHO DE JUNTA
Paredes exterior	<ul style="list-style-type: none"> • Por debajo de cada forjado • Longitud de separación 3 - 4 ml • Área regular máx. 16 m² 	≥ 8 mm
Pavimentos interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Respetar juntas de contracción abiertas • En caso contrario: longitudes de separación ≤ 8 ml • Área regular máx. 40 m² 	≥ 5 mm
Pavimentos exteriores	<ul style="list-style-type: none"> • Longitudes de separación 2,5 - 5 ml • Área regular máx. 16 m² 	≥ 8 mm
Puntos singulares	<ul style="list-style-type: none"> • Pasos de puerta • Cambios de pavimento 	

Tabla 6.2-12.1-3

6.2-12.1-4 Junta Perimetral

Se realiza esta junta en los cambios de plano, en los límites de las zonas a revestir y en las entregas con otros elementos (sumideros, pozos de registro, pilares, tabiques, elementos de carpintería, etc.), con el objetivo de evitar la acumulación de tensiones los límites del paño revestido al contactar con elementos rígidos. En pavimento, afecta al espesor del revestimiento cerámico y también al del soporte.



Figuras 6.2-12.1-4 Esquemas e imágenes de perfil de junta perimetral.

En la siguiente tabla se dan las recomendaciones para juntas perimetrales, en cuanto a ubicación y ancho, dependiendo de la aplicación del revestimiento.

DIMENSIONES DE JUNTAS PERIMETRALES REALIZADAS CON PERFIL PREFABRICADO		
APLICACIÓN	UBICACIÓN	ANCHO DE JUNTA
Paredes interiores	<ul style="list-style-type: none"> • Juntas perimetrales • Entrega pared/techo 	≥ 8 mm
	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega pared/pared 	≥ 5 mm
Paredes exteriores	<ul style="list-style-type: none"> • Esquinas interiores del edificio • Esquinas exteriores del edificio 	≥ 8 mm
Pavimentos interiores (monolíticos o flotantes)	<ul style="list-style-type: none"> • Juntas perimetrales y entregas con otros elementos o dispositivos 	
Pavimentos exteriores	<ul style="list-style-type: none"> • Juntas perimetrales y entregas con otros elementos o dispositivos 	≥ 5 mm
Puntos singulares	<ul style="list-style-type: none"> • Juntas de entrega en encuentros con carpinterías 	

Tabla 6.2-12.1-4

6.2-12.2 Juntas de colocación

6.2-12.2-1 Concepto y fines

Junta de colocación es la separación que se deja entre todas las baldosas contiguas, ya sea por la necesidad de compensar sus desviaciones dimensionales, ya sea intencionadamente por razones funcionales o estéticas.

6.2-12.2-2 Materiales de rejuntado

Las definiciones, designaciones y especificaciones de los materiales de rejuntado para baldosas cerámicas, se recogen en la norma de producto UNE-EN 13888.

A continuación se reseñan los diferentes tipos de materiales de rejuntado considerados:

- **Material de rejuntado cementoso (CG)**

Constituido por **conglomerantes hidráulicos**, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Pueden contener pigmentos para proporcionar diversas coloraciones.

La norma establece dos clases: **normal, CG1; y mejorado, CG2**. Cuando además cumple con los requisitos para las características adicionales de absorción de agua reducida, indicada con la letra W, y/o para la resistencia a la abrasión, indicada con la letra A.

Su **campo de aplicación** son los rejuntados de revestimientos de paramentos y pavimentos, tanto en interiores como en exteriores. Son compatibles con todo tipo de baldosas.

No es recomendable su empleo en locales sometidos a limpieza frecuente con productos agresivos, ni en locales de uso alimentario (cocinas colectivas, mataderos, etc.), o sanitario (quirófano, sala de curas, etc.).

- **Material de rejuntado de resinas reactivas (RG)**

Constituido por **resinas sintéticas** (generalmente epoxi), aditivos orgánicos y cargas minerales, cuyo endurecimiento resulta de una reacción química. Están disponibles en uno o más componentes. Pueden contener pigmentos para proporcionar diversas coloraciones.

Sus **principales propiedades** son: elevada adherencia, resistencia a los productos químicos, resistencia bacteriológica, muy buena resistencia a la humedad (juntas estancas) y excelente resistencia a la abrasión.

Su campo de aplicación son los locales en los que se requiera asepsia, resistencia química, a la abrasión y alta resistencia a la humedad.

6.2-12.2-3 Selección del material de rejuntado o relleno de juntas de colocación

Las juntas de colocación son parte constitutiva del sistema cerámico y, por tanto, el material de rejuntado está sujeto a las mismas solicitaciones que las propias baldosas cerámicas.

En este punto usted ya habrá decidido si la colocación se va a realizar con junta mínima, junta abierta o junta muy abierta. Recuerde que a efectos de esta Guía, se considera colocación con junta abierta cuando la separación entre baldosas es mayor o igual a 3 mm, y con junta mínima cuando está entre 1,5 y 3 mm. En soportes deformables o sujetos a posibles movimientos, considere aumentar el ancho de las juntas de colocación y usar baldosa de menor tamaño.

Si ha decidido la colocación con junta mínima, debe tener en cuenta que la **separación mínima será de 1,5 mm**, separaciones menores no permiten la buena penetración del material de rejuntado y no impiden el contacto entre las baldosas. No olvide esta recomendación que le evitará muchos problemas.

Para evitar la aparición de eflorescencias o lixiviación a través de las juntas en exteriores es de vital importancia seguir una serie de recomendaciones antes de realizar el rejuntado, como respetar el tiempo de secado del adhesivo, en su caso proteger el revestimiento de la penetración de agua de lluvia.

Nota. El objeto es minimizar el riesgo de lixiviación de las resinas acrílicas en caso de utilizar un adhesivo cementoso aditivado con éstas.

Para obtener el material adecuado de rejuntado de juntas de colocación debe usted consultar la Tabla D, teniendo en cuenta que el material de rejuntado debe tener unas características concordantes con el revestimiento cerámico.

En esta tabla se establecen los criterios para la selección de los materiales de rejuntado apropiados para cada ambiente de destino previsto del revestimiento cerámico.

TABLA D

SELECCIÓN DE MATERIAL DE REJUNTADO	
AMBIENTE DE DESTINO DEL REVESTIMIENTO CERÁMICO	
Uso doméstico en recintos secos	CG1
Uso doméstico en recinto húmedo	CG2W
Pavimentos y revestimientos exteriores	CG2WA
Condiciones que requieren estanquidad al agua y al vapor	RG
Condiciones de inmersión (piscinas, spas, balnearios, etc.) con tratamiento de agua clorada	CG2WA / RG
Condiciones de inmersión (piscinas, spas, balnearios, etc.) de elevada exigencia o con tratamiento de electrólisis salina o agua de mar	RG
Condiciones de altas exigencias mecánicas y/o químicas	RG
Condiciones de usos alimentarios y/o sanitarios	RG

Nota. Para la aplicación del material de rejuntado se recomiendan los siguientes tiempos de espera desde la colocación de las baldosas: Si la colocación se ha realizado con adhesivo cementoso con la característica de fraguado rápido (F), el rejuntado deberá iniciarse pasadas al menos cuatro horas; si el adhesivo cementoso no dispone de la característica de fraguado rápido, deberá iniciarse el rejuntado pasadas 24 horas; y si la colocación de las baldosas se ha realizado con mortero de cemento es recomendable esperar 10 - 15 días.

■ 6.3 Colocación mediante anclajes mecánicos

6.3-1 Introducción

La colocación mediante anclajes mecánicos permite unas soluciones arquitectónicas en fachadas que proporcionan una mayor estabilidad mecánica y seguridad.

La selección del sistema de colocación en las fachadas cerámicas depende de algunos factores como las dimensiones y las propiedades físicas los productos, a los que dan respuesta los distintos sistemas propuestos por el mercado en continua evolución debido a la introducción de nuevas soluciones.

En el documento ETAG 034 de EOTA “Kits For External Wall Claddings” se recogen las definiciones y requerimientos de los anclajes usados en revestimientos ligeros de edificios.

Comentario. Dicha norma de anclajes para revestimientos de fachadas de edificios contempla revestimientos con placas de hasta 180 kg/m² muy superior a las fachadas con cerámica, de espesores entre 5 y 13 mm y pesos inferiores a 25 kg/m².

6.3-2 Clasificación de los sistemas

En el mercado existe una amplia oferta comercial de sistemas de anclajes específicos y adaptados a las necesidades de cada obra, por lo que también existen múltiples clasificaciones en función del tipo de soporte, de la forma de fijación o de su capacidad de regulación entre otras.

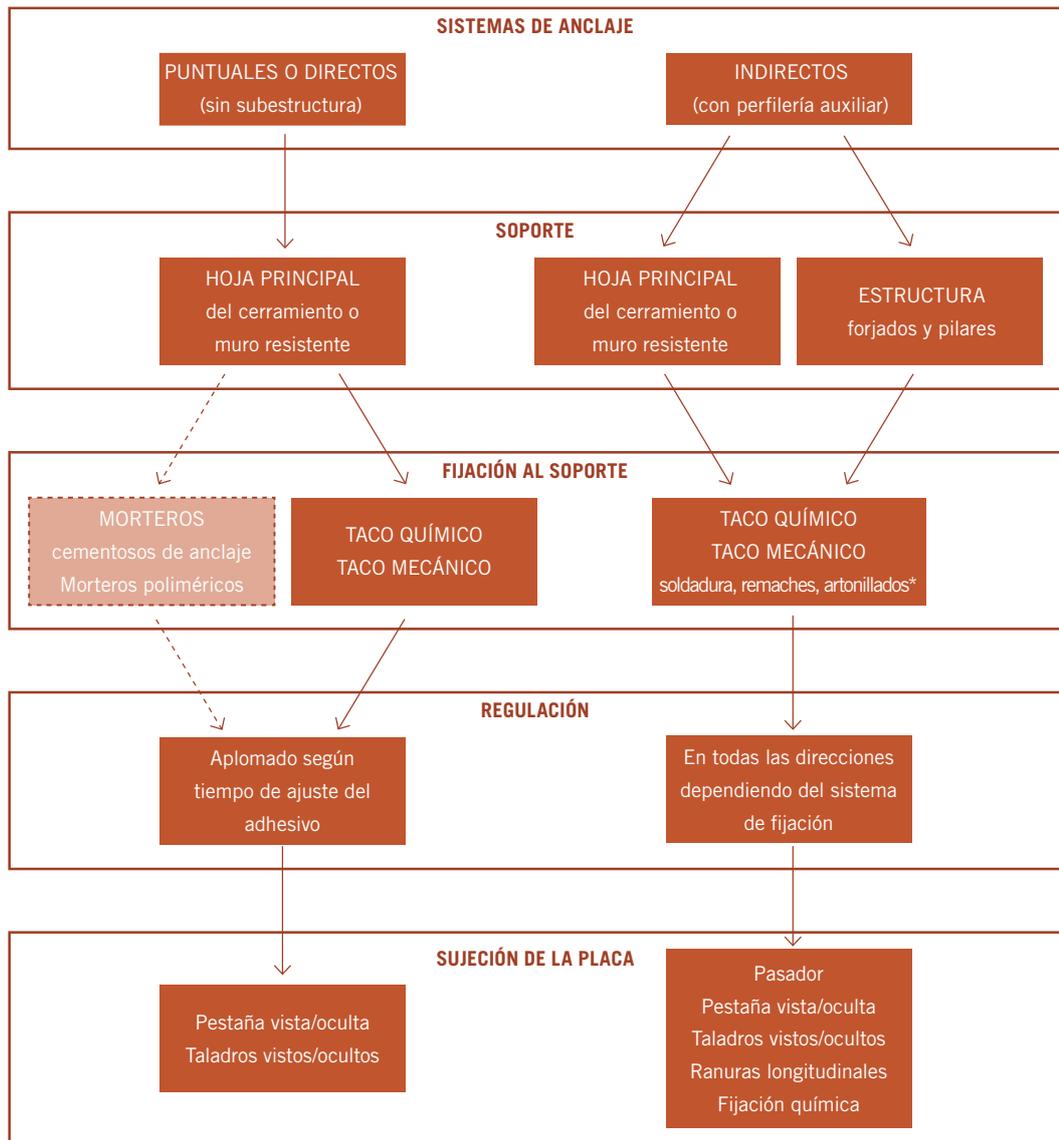
Además de esta amplia oferta, también es frecuente el diseño de nuevos sistemas, no obstante, en las fachadas cerámicas los sistemas suelen comercializarse totalmente definidos.

De este modo, las características más relevantes a tener en cuenta para seleccionar o verificar la idoneidad de un sistema de anclajes mecánicos serán:

- **La naturaleza del soporte**, que aguantará el revestimiento cerámico, y si este forma parte de la estructura del edificio o no, lo que condicionará el sistema de fijación y la subestructura del cerramiento.
- **El sistema mecánico**, que fija el revestimiento al soporte, que a su vez está formado por varias partes:
 - Estructura que lo compone; de unión directa entre soporte y revestimiento o indirecta a través de subestructuras.
 - Sistema de fijación al soporte; mediante morteros o tacos.
 - Naturaleza del material; formado por tipos de acero y aluminio.
 - Sistema de fijación al revestimiento; unión mediante grapa vista u oculta, ranurado, fijación adhesiva,...
- **El revestimiento**, y la forma de anclaje al sistema mecánico: ranuras parciales o continuas, en el canto o en el trasdós.

Los principales sistemas de anclajes mecánicos para fachadas de la amplia gama que ofrece el mercado se clasifican en el Esquema 6.3-2.a y se muestran algunos ejemplos de los mismos en la Tabla 6.3-2.b. En el caso de las baldosas cerámicas los más frecuentes son los sistemas indirectos, y en la actualidad no se utilizan sistemas basados en elementos pasantes (tipos A, D y E).

Clasificación de los sistemas de anclaje

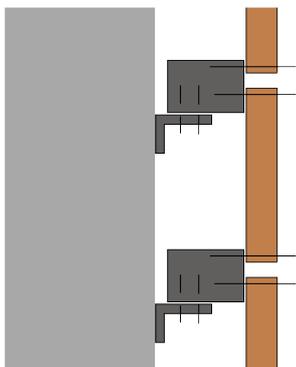


Esquema 6.3-2.a

Ejemplos de sistemas de anclaje según el documento ETAG 034 de EOTA “Kits For External Wall Claddings”.

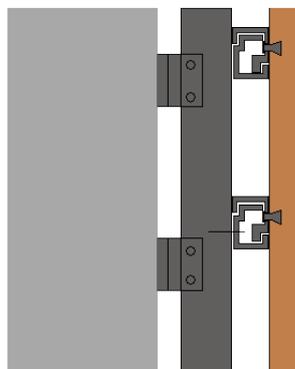
Tipo A

Placas ancladas mediante un elemento pasador que las atraviesa (tornillos, remaches,...).



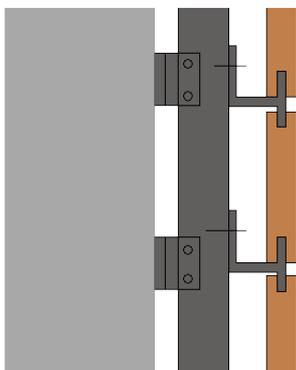
Tipo B

Placas ancladas mediante un anclaje especial en forma de taladro ciego.



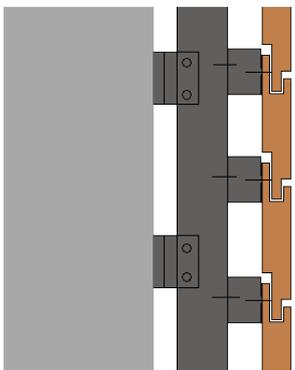
Tipo C

Placas con ranuras en el canto y ancladas por guías o grapas.



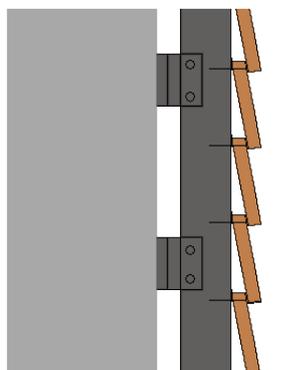
Tipo D

Placas encajadas mediante un machihembrado lateral y atornilladas al sistema.



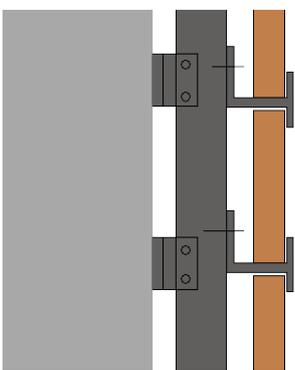
Tipo E

Placas superpuestas ancladas mediante elementos que las atraviesan (tornillo, remaches,...).



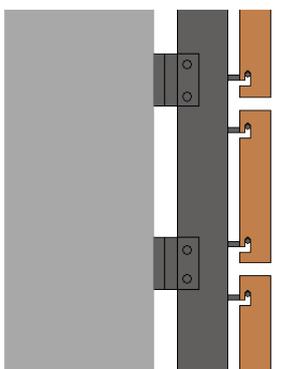
Tipo F

Placas ancladas mediante guías o grapas.



Tipo G

Placas ancladas mediante rasurados en el trasdós o en el canto.



Tipo H

Placas superpuestas ancladas mediante guías o grapas en la parte inferior.

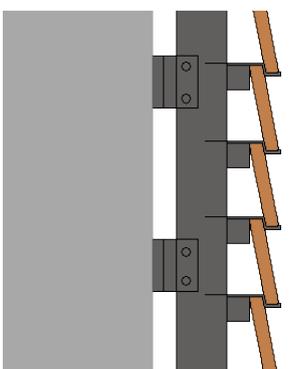


Tabla 6.3-2.b

6.3-3 Sistemas de anclaje

- **Puntuales o directos (sin subestructura).** En apoyo directo sobre el soporte. Los anclajes pueden realizarse mediante perforaciones en el soporte rellenos de morteros o resinas, mediante anclajes químicos o mecánicos, y anclajes regulables o no.

Estos sistemas solamente se utilizan en fachadas con cerámica instalada mediante anclaje mixto, tal como se ha indicado en el apartado 6.2-6, y en soluciones de trasdosado exterior con aislamiento térmico acabado con cerámica.

- **Indirectos (con perfilera auxiliar).** Son sistemas de anclajes regulables con subestructura metálica intermedia entre el revestimiento cerámico y el soporte, generalmente los propios elementos estructurales del edificio (por ejemplo cantos de forjados, jácenas de borde o pilares).

Las subestructuras pueden estar compuestas por perfiles en una o dos direcciones (montantes, o montantes y rastreles horizontales).

Estas subestructuras suelen ir fijadas a la estructura principal del edificio mediante tacos (sistema ajustable) y ménsulas de sujeción a la hoja principal del cerramiento mediante anclajes y ménsulas de retención.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE ANCLAJE		
SISTEMA DE ANCLAJE	PUNTUALES O DIRECTOS	INDIRECTOS
Composición	- Acero inoxidable, aluminio o plásticos rígidos.	- Perfilera de aluminio y tortillería de acero inoxidable.
Aplicaciones	- En aplacados con adhesivo cementosos y anclajes mixtos. - En trasdosados con paneles compuestos de aislamiento y cerámica.	- Cerramientos no portantes, voladizos o paramentos portantes con escasa planeidad.
Ventajas	- Fácil aplicación, pero difícil aplomado y regulación en vertical y horizontal. - Entran en carga inmediatamente.	- Montaje rápido, fácil y regulable, y máxima planeidad del revestimiento. - Mayor control en la distribución de cargas, mayor seguridad de sujeción. - No suelen generar puentes térmicos. - Mayores posibilidades de ventilación. - Variedad de espesores de cámaras.
Inconvenientes	- Requieren una gran planeidad del soporte. - Es necesario un número alto de taladros. - Si la colocación no es cuidadosa se pueden producir roturas de placas y falta de planeidad. - Dificulta la colocación del aislamiento térmico.	- La estabilidad de los anclajes depende de la estabilidad del sistema de perfilera y de su sujeción a los elementos estructurales. - Es necesaria mano de obra más especializada. - Mayor coste.

Tabla 6.3-3

6.3-4 Sistemas de fijación al soporte

- **Empotrados con morteros especiales.** Consiste en realizar un taladro sobre el soporte que se rellena de un mortero cementoso de anclajes o un mortero polimérico generalmente bicomponente antes de introducir el anclaje.

Generalmente utilizado sobre soportes de fábrica.

Muy poco utilizado en cerámica por la dificultad de aplomado y nivelación del anclaje con placas de poco espesor.

- **Con anclajes químicos.** Consiste en realizar un taladro sobre el soporte en el que se coloca un taco expansivo químico y el anclaje atornillado.

Recomendable para soportes con una masa no uniforme como el ladrillo perforado.

En general la fábrica de ladrillo hueco no ofrece un soporte suficientemente homogéneo y resistente.

- **Con anclajes mecánicos.** Consiste en realizar un taladro sobre el soporte en el que se coloca un taco expansivo mecánico y el anclaje atornillado.

Recomendable para soportes con un comportamiento mecánico de respuesta homogéneo como los muros de hormigón o las fábricas de ladrillo macizo.

- **Con soldadura, atornillados o remachados.** Aplicable cuando el soporte es una estructura metálica sobre la que se realizan uniones de los anclajes mediante soldadura, atornillados o remachados.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE FIJACIÓN AL SOPORTE			
SISTEMA DE FIJACIÓN AL SOPORTE	EMPOTRADOS CON MORTEROS ESPECIALES	CON ANCLAJES QUÍMICOS O MECÁNICOS	CON SOLDADURA, ATORNILLADOS O REMACHADOS
Composición	- Morteros o resinas.	- Resinas y plásticos o metálicos.	- Metálicos.
Aplicaciones	- Cerramientos portantes con una buena planeidad.	- Cerramientos portantes o no.	- Estructuras metálicas.
Ventajas	- Económicos cuando se dan las adecuadas condiciones de aplicación.	- Pueden entrar en carga inmediatamente. - Pueden ser regulables.	- Pueden entrar en carga inmediatamente. - Pueden ser regulables.
Inconvenientes	- No entran en carga inmediatamente. - Regulación limitada, sólo antes del fraguado. - La utilización no cuidadosa de los morteros y adhesivos puede ensuciar el revestimiento.	- Precio.	- Precio.
Sistemas de anclajes compatibles	- Directos e indirectos.	- Directos e indirectos.	- Indirectos.

Tabla 6.3-4

6.3-5 Procedimiento de comprobación del sistema

El presente apartado tiene por objeto realizar una comprobación de los elementos que conforman una fachada con anclajes mecánicos.

En cualquier caso, dada la gran variedad de sistemas y soluciones posibles, para definir la solución final de la fachada deberá recurrirse al asesoramiento técnico de la empresa suministradora del sistema de anclajes mecánicos.

Para la comprobación del sistema se establecen los siguientes apartados:

- Acciones consideradas y coeficientes de seguridad.
- Comprobación de la baldosa o placa a flexión por viento.
- Comprobación de los anclajes.

- Comprobación de la perfilera.
- Ensayos de resistencia a impactos externos.

Las referencias consideradas para la realización de este dimensionado son:

- CTE DB SE-AE Seguridad estructural. Acciones en la edificación.
- Norma UNE 41957-1 Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros, se recogen las definiciones y requerimientos de los anclajes usados en revestimientos ligeros de edificios.
- ETAG 007 Guideline For European Technical Approval of Timber buildings kits. EOTA (European Organization for Technical Approvals).
- UNE-EN 13830 Fachadas ligeras. Norma de producto (muros cortina).
- UNE-EN 13364 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.

6.3-5.1 Acciones consideradas y coeficientes de seguridad adoptados

Para el dimensionado y comprobación del sistema de colocación mediante anclajes mecánicos se deben considerar las siguientes acciones:

- a) Cargas gravitatorias (peso propio del revestimiento y de la subestructura).
- b) Carga de viento, según el CTE DB SE-AE.
- c) Acciones sísmicas, Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE- 02).
- d) Acciones por deformaciones impuestas (térmicas, reológicas, fluencia,...).
- e) Acciones de impacto sobre el revestimiento.
- f) Acción del fuego, según CTE SI.
- g) Acción del hielo, según CTE DB HE.
- h) Acciones ambientales.

La norma UNE 41957-1 *Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros*, establece los siguientes coeficientes de seguridad:

- Coeficiente de ponderación acciones (peso propio y viento): 1,5.
- Coeficiente de mayoración de las acciones de viento por succión en esquinas y coronaciones: 2.
- Coeficiente de ponderación acciones de sismo: 1,3.
- Coeficiente de minoración de resistencia del acero inoxidable y aleaciones de aluminio: 1.1.
- Coeficientes de seguridad sobre el arrancamiento del revestimiento (desgarro de la unión): 3.

6.3-5.2 Determinación de la carga de viento CTE DB SE-AE

Determinación de la presión dinámica del viento según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación. Apartado 3.3. Viento.

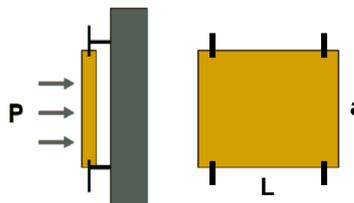
Se adjunta en el Anejo 4 de esta Guía el procedimiento de cálculo de las acciones de viento sobre una fachada.

6.3-5.3 Comprobación de la placa a efectos de flexión por viento

En función del esfuerzo de flexión por el viento.

$$e = \sqrt{\frac{750 \cdot P \cdot L^2 \cdot F}{R_f}} \text{ (mm)}$$

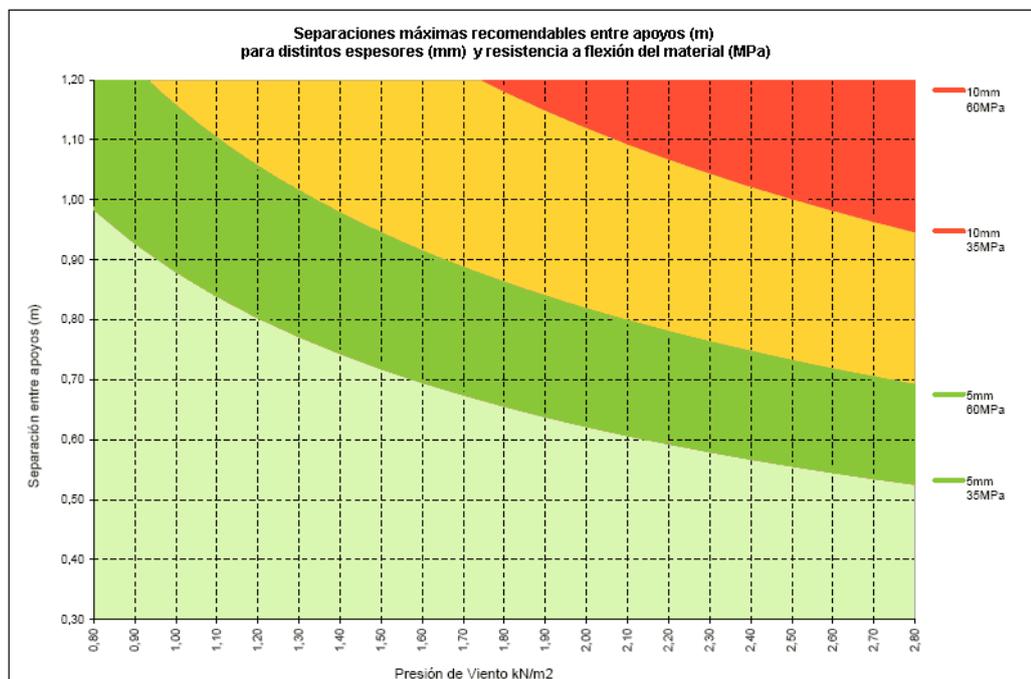
- **e**: espesor mínimo de la placa, deducidos los posibles mecanizados realizados para la fijación de los anclajes.
- **L**: dimensión máxima entre apoyos en m.
- **P**: presión de viento en kN/m².
- **R_f**: resistencia a flexión en MPa (valor mínimo garantizado por el fabricante con coef. minoración 1,1).
- **F**: coeficiente de seguridad mínimo 1,5 (Acción variable desfavorable CTE DB SE-AE).



En la gráfica 6.3-5.3 se muestran distintas combinaciones de espesores habituales de la placa y resistencia a flexión del producto en relación con la separación entre apoyos y presión de viento que pueden soportar.

Dado que generalmente se trata de sistemas definidos y garantizados por el fabricante, éste recomienda tanto el formato de las placas como la separación máxima entre anclajes y perfiles en función de su sistema.

GRÁFICA 6.3-5.3 Espesores de referencia en función de la presión de viento y la separación de apoyos de las placas. (Cálculos realizados para gres porcelánico con un módulo de resistencia a flexión de 35 N/mm², valor prescrito por la norma UNE EN 14411 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y marcado, y 60 N/mm² valor superior habitual).



Nota. Se entiende que el espesor de esta tabla es el espesor mínimo resultante tras la realización de mecanizados en la pieza, que puedan afectar a la resistencia mecánica de la misma.

Comentarios. En la gráfica 6.3-5.3 se aportan los cálculos realizados para las presiones de viento entre 0,80 kN/m² y 2,8 kN/m² y una resistencia a flexión del producto de 35 N/mm², valores que abarcan los casos más habituales según el DB SE-AE.

Esta comprobación de las placas a flexión por la acción del viento, no implica el cumplimiento de la resistencia a impacto, generalmente más exigente.

6.3-5.4 Comprobación de los anclajes

En este punto podemos distinguir dos situaciones diferentes, la rotura de la placa en su unión con los anclajes o la rotura de los anclajes.

La unión de la placa con los anclajes dará respuesta a las siguientes situaciones:

- Soportar los empujes y succiones de viento.
- Soportar empujes o tracciones accidentales durante las fases de obra y mantenimiento.
- Soportar el peso propio del revestimiento.

Además de las acciones anteriores, los anclajes deberán soportar los esfuerzos flectores y cortantes provocados por el peso de la placa y la separación de ésta respecto del soporte.

Por lo tanto se deberá dimensionar la placa y el anclaje para el mayor de los siguientes valores:

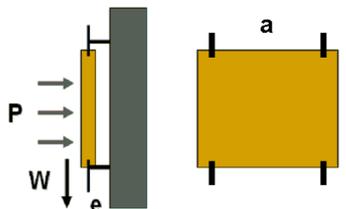
R. placa $\geq P \cdot a \cdot l \cdot F / n$

R. placa $\geq 0,5 \text{ kN}$

R. placa $\geq 1,3W$

R a flexión. anclaje $\geq 1,3W \cdot e / n$

- **P**: presión de viento en kN/m^2 .
- **l**: longitud de la placa en m.
- **a**: ancho de la placa en m.
- **e**: espesor de la cámara.
- **F**: 1,5 factor de seguridad.
- **n**: número de sujeciones por placa.
- **W**: peso de la placa.



Dichas situaciones pueden provocar la rotura de la placa, ranuras o mecanizados en el punto de unión con el anclaje, o la rotura del anclaje.

A modo de referencia en la Tabla 6.3-5.4 se han incluido los valores mínimos en kN de arrancamiento del anclaje más desfavorables para placas con formatos habituales y 4 sujeciones.

Resistencia al arrancamiento del anclaje (kN) para placas de dimensiones más habituales, con 4 puntos de sujeción por placa (dos de sustentación y dos de retención).

DIMENSIONES		PRESIÓN DE VIENTO EN kN/m^2					
a	b	< 1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
Dimensiones menores							
0,90	0,45	0,50					
1,00	0,50						0,53
1,20	0,60		0,54	0,59	0,65	0,70	0,76

Tabla 6.3-5.4

La resistencia del anclaje se refiere tanto a la resistencia de la placa frente al arrancamiento del anclaje, como a la resistencia del anclaje en sí y a la adherencia entre este y el soporte.

La comprobación de la resistencia a flexión de los anclajes deberá verificarse en cada caso en atención al espesor de la cámara y al peso del sistema.

En el caso de sistemas de fachada con subestructura, deberá garantizarse dicha resistencia a flexión para el conjunto del sistema; fijaciones al soporte, subestructura y anclajes de las placas.

La resistencia del anclaje en sí mismo y la adherencia de este al soporte deberán ser garantizadas por el fabricante.

Comentarios. Para placas de más de 60 x 120 cm se aconseja la utilización de más de 4 puntos de sujeción, con separaciones inferiores a 100 cm.

Es recomendable colocar casquillos u otros elementos separadores entre los anclajes y las piezas de aplacado para permitir los movimientos de la placa y que a su vez pueden evitar la rotura de la placa por concentración de tensiones, o el movimiento de la misma como consecuencia de la acción variable del viento.

6.3-5.5 Comprobación de la perfilería

En el caso de utilizar un sistema mediante perfilería, corresponderá al fabricante justificar la resistencia y deformabilidad de la misma, y para ello se podrá recurrir a los siguientes ensayos:

- **Determinación de la deformación** de la estructura sometida al peso propio del revestimiento y a las acciones de viento.
- **Ensayos de arrancamiento de la subestructura.** Se podrán tomar como referencia los valores mínimos del apartado 6.3-5.4 considerando la separación entre las fijaciones al soporte.
- **Ensayos de resistencia al desplazamiento y a la deformación.** Se tomará como referencia una flecha inferior a $L/200$, siendo L la distancia entre dos puntos de fijación.

Comentario. Es conveniente incrementar el número de anclajes de las zonas próximas a las esquinas de los edificios, por ser estas las zonas donde la succión de la acción del viento es mayor, o bien haber realizado el dimensionado en el punto más desfavorable de la fachada, que generalmente coincide con las esquinas del edificio.

6.3-5.6 Ensayos de resistencia a impactos externos

El fabricante deberá declarar la categoría de uso de impacto correspondiente al borrador ETAG de EOTA “Kits For Externar Wall Claddings”, tomándose como referencia las categorías de uso indicadas en la Tabla 6.3-5.6-a y las exigencias de la Tabla 6.3-5.6-b.

CATEGORÍAS DE USO DE LOS BORRADORES ETAG DE EOTA “KITS FOR EXTERNAR WALL CLADDINGS” PARA LA RESISTENCIA AL IMPACTO	
CATEGORÍA DE USO	DESCRIPCIÓN
I	Una zona fácilmente accesible desde el nivel del suelo, o del público y vulnerable a impactos de cuerpos duros con un uso normal.
II	Zona expuesta a impactos de objetos lanzados o patadas: - Donde el sistema de fachada limita el tamaño del impacto. - Donde no se limita el tamaño del impacto, pero el acceso es de usuarios habituales.
III	Zona no probable para ser dañada por impactos normales causados por la gente o por objetos lanzados o patadas.
IV	Zona fuera de alcance de nivel de suelo.

Tabla 6.3-5.6-a

Nota. Según el Cahier du CSTB 3546 “Résistance aux chocs des bardages rapportés, vêtures et vêtages”, los elementos de fachada instalados a una altura superior a 2,5 m pueden considerarse fuera del alcance del nivel del suelo, por tanto categoría de uso IV.

EXIGENCIAS DE RESISTENCIA AL IMPACTO PARA LAS CATEGORÍAS DE USO DE LOS BORRADORES ETAG DE EOTA “KITS FOR EXTERNAR WALL CLADDINGS”		
CATEGORÍA DE USO	IMPACTO (julios)	TIPO
I	3, 10 60, 400	Duro 0,5 kg, 1 kg Blando 3 kg, 50 kg
II	3, 10 60, 300	Duro 0,5 kg, 1 kg Blando 3 kg, 50 kg
III	3 10	Duro 0,5 kg Blando 3 kg
IV	1 10	Duro 0,5 kg Blando 3 kg

Tabla 6.3-5.6-b

Se entiende que el cumplimiento de estas exigencias implica que el impacto no genere roturas con desprendimiento o el colapso del sistema de anclaje.

Nota. Procedimiento de ensayo según ETAG 007 "Guideline For European Technical Approval of Timber buildings kits. EOTA (European Organization for Technical Approvals)".

En general en fachadas siempre resulta recomendable macizar la cámara ventilada en planta baja o realizar un aplacado con adhesivo.

■ 6.4 Durabilidad

Para garantizar la adecuada durabilidad del sistema deberán utilizarse siempre perfilerías y anclajes de aluminio o acero inoxidable:

- Aluminio, perfiles extrudidos, aleaciones según Tabla 2 UNE 41957-1.
 - EN AW 7020 T6 o T5.
 - EN AW 6082 T6.
 - EN AW 6061 T6.
 - EN AW 6005 T6.
 - EN AW 6063 T6 o T5.
 - EN AW 6060 T6.
- Acero inoxidable calidad AISI 304 ó 1.4301 según UNE-EN 10088-1. Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
- Tornillos de acero inoxidable A2 según UNE-EN ISO 3506-1 Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones. (equivalente a AISI 304).

Para ambientes muy agresivos, con sulfatos y cloruros es necesario el uso de aceros:

- Acero inoxidable calidad AISI 316 ó 1.4401 según UNE-EN 10088.
- Tornillos de acero inoxidable A4 según UNE-EN ISO 3506-1 (equivalente a AISI 314).

Recomendaciones:

- Evitar uniones aluminio-acero que pueden generar pares galvánicos que provoquen una corrosión de la subestructura, por lo que se deben colocar juntas de goma para evitar dicho contacto.
- En las uniones de aluminio-acero inoxidable en ambientes agresivos (cerca del mar o atmósferas industriales) se deben tomar medidas para evitar la corrosión galvánica, tales como utilizar juntas en las uniones, o que el metal más resistente a la corrosión sea el de menor superficie.
- Evitar el contacto con yesos y escayolas que pueden acelerar la oxidación de los elementos metálicos.
- Utilizar elementos elásticos a modo de casquillo para la unión de los anclajes con las placas para evitar holguras o uniones excesivamente rígidas.
- Cuando se realicen procesos de soldadura con acero inoxidable, los electrodos deberán ser igualmente de acero inoxidable.
- En los anclajes de acero inoxidable tras las operaciones de mecanización, estampación o soldaduras, para asegurar la pasivación del material se aplicará un tratamiento de bruñido o pulido idóneo (acabado según Norma UNE-EN 10088-2 Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.).
- La tornillería será de acero inoxidable de la misma naturaleza que el resto de componentes.

Evitar las combinaciones de metal base y tornillería no recomendadas en la Tabla A.1 del Anexo A de la norma UNE 41957-1 Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Sub-sistemas para revestimientos ligeros, se recogen las definiciones y requerimientos de los anclajes usados en revestimientos ligeros de edificios.

Norma UNE 41957-1 Normas para la selección de uniones atornilladas en base a la acción galvánica.

		METAL DE LA UNIÓN ATORNILLADA		
		Aluminio y aleaciones de aluminio	Acero inoxidable martensítico	Acero inoxidable austenítico
Metal base	Aluminio y aleaciones de aluminio	A	No recomendado	B
	Acero inoxidable ferrítico	AC	A	A
	Acero inoxidable austenítico	AC	A	A

Tabla A.1

A No aumenta la corrosión del metal base por la unión atornillada.

B El aumento de la corrosión del metal base es independiente de la unión atornillada.

C El metal base aumenta la corrosión de la unión atornillada.

El tratamiento de la superficie y el medio ambiente pueden modificar la actividad.

Nota. Los aceros habitualmente utilizados tanto en aplicaciones estructurales como en tortillería son los austeníticos, AISI 304 ó A2 y AISI 316 o A4 para ambientes agresivos.

En general se recomienda que los distintos metales en contacto tengan una resistencia a la corrosión semejante.

■ 6.5 Cumplimiento del CTE

En este apartado se justifica el cumplimiento de cada uno de los documentos del CTE que le son de aplicación a un revestimiento de fachada con anclajes mecánicos.

6.5-1 SE – Seguridad estructural

El sistema de revestimiento podrá estar sustentado por el cerramiento o por la estructura principal del edificio; debiendo cumplir éstos las exigencias sobre seguridad estructural que les sean de aplicación.

La unión entre el revestimiento y el soporte debe ser diseñada para que durante el período de uso no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de durabilidad.

6.5-2 SI – Seguridad en caso de incendio

La composición del cerramiento, incluido, en su caso, el aislante, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB SI), en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

La **estabilidad al fuego** queda definida en el DB SI-2 punto 1.3 relativo a propagación exterior vertical entre sectores de incendios diferentes, en el que prescribe una EI 60 o superior en una franja de 1 m de altura en fachada.

Para los anclajes, desde el punto de vista de su estabilidad al fuego se recomienda la utilización de morteros cementosos de anclaje frente a las resinas.

Así mismo cabe destacar que según el DB SI-1 apartado 3.2 de **propagación interior**, cuando exista una cámara ventilada, y los elementos cuya clase de **reacción al fuego** no sean B-s3,d2, BL-s3,d2 o mejor, deberá compartimentarse cada 3 plantas o 10 m.

Referente a la **reacción al fuego** el DB SI-2 apartado 1.4 relativo a **propagación exterior** limita la reacción de los materiales B-s3,d2, en aquellas zonas accesibles al público y cuando la altura de la fachada exceda de 18 m.

Nota. De acuerdo a la Decisión 96/603/CE de la Comisión 4 de octubre de 1996, las baldosas cerámicas obtienen una clasificación de reacción al fuego clase A1 (sin contribución al fuego) sin necesidad de ensayos.

Algunos de los habituales productos de aislamiento que pueden alojarse en la cámara de una fachada ventilada sí que pueden tener dificultades en el cumplimiento de esta reacción al fuego, por lo que será necesario acreditar dicha característica.

6.5-3 SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

Para evitar la rotura de las placas y los posibles daños personales que pudieran causar, en las partes bajas de las fachadas, accesibles al público, deberán realizarse macizados o refuerzos intermedios mediante perfiles para incrementar la resistencia de la fachada frente a impactos.

Así mismo, siempre resulta interesante el enmallado en el trasdós de las placas o algún sistema equivalente que impida el desprendimiento en caso de rotura.

6.5-4 HS – Salubridad

La solución completa del cerramiento debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para la fachada, según se describe en el CTE DB HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad.

Según CTE DB HS-1 apartado 2.3 en función del grado de impermeabilidad exigido a las fachadas, se establecen distintos condicionantes para la cámara:

*B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:
B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:*

- *Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:*
 - *la cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;*
 - *debe disponerse en la parte inferior de la cámara un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5);*
 - *el espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;*
 - *deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50% entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.*

Cabe reseñar que si bien las placas de la fachada constituyen una importante barrera frente a la penetración de la humedad, las juntas entre ellas permiten fácilmente el paso del agua, por lo que el aislante colocado en la cámara deberá ser no hidrófilo.

Así mismo, deberá prestarse especial atención, en el diseño de fachadas, a la incorporación de las ventanas y otros puntos singulares, para lograr una adecuada estanquidad de los mismos y evitar la acumulación y filtración de agua.

6.5-5 HR – Protección frente al ruido

La solución completa del cerramiento, y fundamentalmente el muro soporte más el aislamiento, debe ser conforme a las exigencias del CTE DB HR, en lo que respecta a la protección contra el ruido.

6.5-6 HE – Ahorro de energía

La solución completa del cerramiento deberá satisfacer las exigencias del CTE DB HE, en cuanto a cumplimiento higrotérmico.

El sistema con sus distintas posibilidades con o sin cámara y con los posibles grados de ventilación, podrá calcularse según el CTE DA DB-HE / 1 o con alguno de los programas de cálculo de la limitación de la demanda energética y calificación energética oficialmente reconocidos. A tal efecto cabe reseñar que en aquellas situaciones más favorables como climas cálidos y buenas orientaciones, la utilización de un sistema de fachada ventilada ofrece unos efectos muy beneficiosos en cuanto al comportamiento térmico del edificio.

La comprobación de la limitación de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales debe realizarse al conjunto del cerramiento según lo establecido en el CTE DA DB-HE / 2.

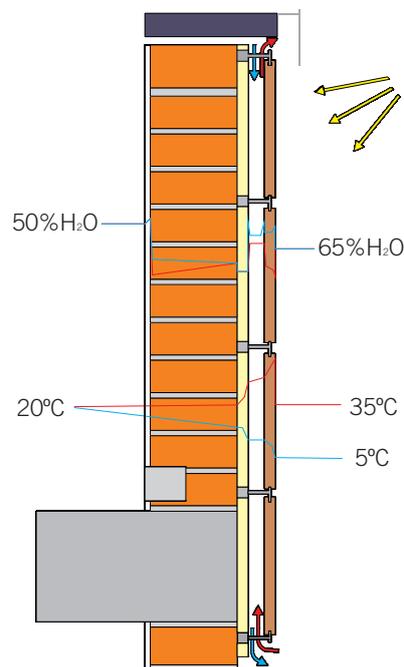
■ 6.6 Consideraciones sobre las fachadas ventiladas

La utilización de los anclajes mecánicos en fachadas, permite la confección de fachadas ventiladas con una mayor eficiencia energética.

La fachada ventilada permite disponer de una cámara de aire entre el soporte y el revestimiento, así como de una abertura inferior de entrada y una superior de salida del aire.

Dependiendo del diseño, y dimensionado de la misma, esta ventilación será mayor o menor, provocando una mayor o menor eficiencia energética del sistema.

Figura 6.6 Sistema de fachada ventilada en situación de flujo de aire, temperatura y humedad en verano (rojo) y en invierno (azul).



6.6-1 Consideraciones sobre el ancho de junta

- Las **juntas** entre placas suelen ser **abiertas** y de anchura variable entre 5 y 10 mm, dependiendo del sistema de anclajes utilizado. Estas juntas dan adecuada respuesta a los defectos estéticos por tolerancias dimensionales, dilataciones y reducen la visión de la perfilería interior.
- La junta vertical del sistema de fachada siempre debe coincidir con **juntas de dilatación** del edificio. Para ello se duplicará la perfilería vertical; a fin de permitir que cada paramento de fachada pueda tener movimientos diferentes.

7

LA ESPECIFICACIÓN EN PROYECTO Y EL CONTROL DE OBRA

En este capítulo se contienen las actuaciones en el sector de la construcción, ya sea en proyecto o en la obra, realizadas por los distintos agentes de la construcción.

■ 7.1 Obtención de documentos de proyecto

No se trata en la Guía cada uno de los documentos tradicionales del proyecto por separado, sino que se dan pautas genéricas para que la comunicación de la información técnica sea lo más eficaz posible. El autor del proyecto debe respetar los sistemas de designación, pero puede disponer la información según considere es más oportuno.

7.1-1 Modos de información en el proyecto

En este apartado se trata la incorporación a los documentos del proyecto de los datos obtenidos en los capítulos anteriores de esta Guía, referidos a selección de la baldosa y del sistema de colocación. Esta información se comunica mediante:

- **Texto:** dado que la especificación sólo es unívoca desde el punto de vista técnico si está completa, y que las abreviaturas pueden dar lugar a confusión o a malas interpretaciones, se recomienda que la designación de un mismo producto se reproduzca de manera **idéntica y completa** en todos los documentos del proyecto, ya sea Memoria de calidades o de Control de calidad, Pliego de condiciones, Estado de Mediciones y Presupuesto. En éste último deben incluirse, a la hora de calcular el precio, las operaciones auxiliares necesarias para la entrega al usuario como eliminación de protección de restos y de residuos, la limpieza, etc.
- **Gráfico:** en la representación gráfica, mediante planos, si el texto completo es excesivo, se recomienda indicar la referencia de la medición y las primeras palabras de la designación. Es importante que además de la designación de la baldosa se indique en planos la situación de los distintos **tipos de juntas** que no quedan referenciadas en la designación de la baldosa. Estas juntas son las estructurales, de contracción, de dilatación y perimetrales, que solo pueden ser referenciadas adecuadamente por procedimientos gráficos. Además, en su caso, el replanteo de la disposición de las juntas de colocación.

7.1-2 Designación del revestimiento

El sistema de designación se compone de campos de información con el orden y contenido que a continuación se expresa:

- Los cinco primeros se refieren a datos intrínsecos de la baldosa.
 1. **Ubicación:** suelo, paramento, revestimiento de piscinas, etc.
 2. **Tipo de baldosa cerámica:** uno de los tipos contenidos en el capítulo 3 de la Guía.
 3. **Dimensiones y formas:** medidas en cm de los lados de la baldosa y su forma.
 4. **Acabado:** indicar color; pulido, brillante o mate; aspecto liso o marmoleado; superficie en relieve o antideslizante, etc. Se recomienda consultar la Tabla B2 para seleccionar un tipo de superficie de baldosa coherente con la clase de deslizamiento.
 5. **Código:** indicar el código de baldosa obtenido según el apartado 5.2.
- Los cinco últimos campos se refieren a datos para el revestimiento:
 6. **Juntas de colocación:** indicar si la colocación es con junta o con junta mínima, especificando en ambos casos la separación entre baldosas. (Recuerde que no es recomendable que la separación a dejar entre las baldosas sea menor de 1,5 mm).
 7. **Juntas de movimiento:** indicar si la colocación es con perfil prefabricado o con sellante compresible.
 8. **Perfiles:** indicar si la colocación es con perfil para la protección de cantos, perfil para la realización de transición de pavimentos o perfiles vierteaguas para el remate de balcones y terrazas.
 9. **Soporte base:** indicar el tipo de soporte según el apartado 6.2 y la preparación a llevar a cabo, en su caso.
 10. **Capas entre soporte y baldosa:** indicar la existencia de aislamiento del soporte; la presencia de desolidarización o la base de embaldosado del tipo adecuado, según el apartado 6.2-2.
 11. **Material de agarre:** indicar el tipo de adhesivo, ya sean morteros o adhesivos tal como se obtuvo en los apartados 6.2-4, 6.2-5, 6.2-6 y 6.2-7.
 12. **Rejuntado:** indicar el material de rejuntado, obtenido en el apartado 6.2-8.

7.1-3 Condiciones y observaciones en documentos de proyecto

Una vez designado el revestimiento, conforme al apartado anterior, hay condiciones particulares que pueden no estar previstas en la designación, en especial aquellas que afectan a la ejecución de determinados elementos o si se trata de obras de reforma o rehabilitación en la que hay unos elementos preexistentes.

- Los **aspectos particulares** se tratan a continuación, de modo que se puede especificar en el Pliego de condiciones técnicas particulares algunos de estos aspectos que se consideran relevantes. La relación no pretende ser exhaustiva y para situaciones no previstas debe usted, como ya hemos reiterado en esta Guía, consultar a un especialista. Para la especificación en proyecto recuerde, a fin de especificarlo y presupuestarlo, que según el sistema de colocación elegido, deberá tener en cuenta:
 - a) **Planeidad** de la superficie para colocación con adhesivo. Puede usted exigir que la desviación de la planeidad no supere los 3 mm con regla de 2 metros (1.5 mm para láminas cerámica de gran formato), o prever una capa de mortero de albañilería como partida adicional. En caso de mortero como material de agarre no es necesario.
 - b) **Rugosidad:** en caso de soportes existentes muy lisos, prever aumento de rugosidad mediante repicado u otros medios; esto no es necesario con adhesivos C2, D o R.
 - c) **Dureza:** en caso de soportes existentes con superficie pulverulenta o disgregable debe prever una imprimación endurecedora.

- d) **Impermeabilización:** sobre soportes de madera o yeso es conveniente prever una capa intermedia de impermeabilización.
- Los **aspectos generales** referidos a la ejecución, lo que puede denominarse la “buena práctica constructiva”, no pueden incluirse en cada proyecto, lo que lo convertiría en una enciclopedia de formación profesional de la construcción. Parece razonable que estas recomendaciones se contengan en un documento al que se haga referencia en proyecto, como la UNE 138002 Reglas generales para la ejecución de revestimientos con baldosas cerámicas por adherencia o, en su caso, una “Guía de colocación” de carácter profesional, un documento normativo de carácter obligatorio o voluntario, o cualquier otro⁶. La referencia a estos documentos es importante por cuanto descarga el proyecto de la descripción minuciosa de los modos de trabajar de cada uno de los oficios intervinientes.

■ 7.2 El control de recepción de productos o sistemas

La sistemática a seguir para la recepción de productos o sistemas es la contemplada en el CTE:

- a) Control de la documentación de los suministros que llegan a la obra.
- b) En su caso, control mediante distintivos de calidad o evaluaciones de idoneidad técnica.
- c) En su caso, control mediante ensayos.

La conformidad de los productos, equipos o sistemas recibidos en obra se obtendrá cuando:

- Se corresponden a los especificados en el Plan de control o, en su caso, en el Pliego de condiciones técnicas del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
 - Están caracterizados por las propiedades exigidas, y de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE (Declaración de Prestaciones) o en certificado del fabricante de las características técnicas, se puede deducir el cumplimiento de las prestaciones exigidas.
 - Han sido ensayados, cuando así se establezca en el programa de control y de los resultados obtenidos se puede deducir su conformidad.

7.2-1 Control de recepción de la baldosa cerámica

Las actuaciones a realizar se indican en el diagrama de flujo de la página 115. Este control comprenderá:

- El control documental y de las características aparentes.
- En su caso, el control mediante distintivos de calidad.
- En su caso, el control mediante ensayos.

7.2-1.1 Control documental y de las características aparentes

Control documental.

El suministrador entregará al constructor, quién lo facilitará al director de ejecución de la obra:

- **Documentación referida al suministro.** Cada suministro irá acompañado de un **albarán u hoja de suministro** que contendrá al menos los siguientes datos referidos a la baldosa: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado y código de baldosa o, en su defecto, declaración del fabricante de las características técnicas de la baldosa suministrada.

⁶ Pueden consultarse los siguientes documentos:

Manual de actualización en materiales y técnicas de colocación de recubrimientos cerámicos. PROALSO.

Manual de instalación en aplicaciones especiales de recubrimientos cerámicos. PROALSO.

En su caso, se comprobará que el **código de baldosa** asignado por el fabricante satisface el prescrito en el proyecto o el especificado por la dirección facultativa. Se recuerda que los dos primeros identificadores del código de baldosa deben ser iguales o mayores que los prescritos y que el tercero debe contener, al menos, la o las letras del código prescrito.

En cualquier caso se contrastará que las características técnicas de la baldosa, según el marcado CE o **declaración de prestaciones del fabricante**, cumplen con la especificación técnica del código de baldosa (ver capítulo 4). En el caso de inexistencia de información sobre las características técnicas, pueden **realizarse ensayos de identificación** para comprobar que se cumplen los requisitos exigidos.

- **Documentación justificativa del marcado CE.** Se comprobará la posesión del marcado CE de la baldosa cerámica suministrada. El marcado CE para este producto debe ir en el embalaje y/o en los documentos comerciales que lo acompañan (albarán u hoja de suministro). Normalmente los fabricantes incluyen una información reducida del marcado en las cajas (*Etiquetado CE*) y toda la información completa en los documentos de acompañamiento (en el interior de las cajas o en la página web del fabricante).

Control de las características aparentes.

Consiste en verificar que se cumplen las características aparentes: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado, color, etc.

Aceptación.

Si las características técnicas y prestaciones satisfacen las exigencias del proyecto o, en su caso, de la dirección facultativa, mediante el código de baldosa, las características aparentes son conformes y no han de realizarse ensayos de recepción, **el producto se aceptará**. En caso contrario se puede solicitar al fabricante un Certificado de garantía sobre alguna de las características no declaradas (prestación no determinada), o bien se pasará al control mediante ensayos. En cualquier caso, se tomará y conservará una muestra preventiva.

7.2-1.2 Control mediante distintivos de calidad

En el caso de que se acredite que el producto está en posesión de un distintivo de calidad, este exonera de la realización de ensayos si éstos están establecidos por un reglamento de la Administración y el distintivo está oficialmente reconocido.

En caso de que los ensayos fueran prescritos por el proyecto o la dirección facultativa, ésta evaluará si la posesión del distintivo es suficiente para eximir los ensayos. Si es así, el producto se aceptará sin más que verificar que las características amparadas por el distintivo satisfacen el código de baldosa especificado en proyecto.

7.2-1.3 Control mediante ensayos de recepción

En determinados **usos especialmente exigentes** el cumplimiento de una o varias de las características técnicas exigidas para ese uso se considera indispensable, en consecuencia, se podrá completar el control documental con ensayos de recepción para comprobar que esas características son conformes con la especificación.

Las características relacionadas con los usos objeto de comprobación se reseñan a continuación. Los métodos de ensayo se incluyen en el Anejo 5.

- **Lotés de control:** a efectos de control mediante ensayos, se recomienda que el lote esté formado por cada 5.000 m², o fracción no inferior a 500 m², de baldosas que formen parte de una

misma partida homogénea. No obstante, la dirección facultativa podrá reducir el tamaño del lote en casos singulares, de rehabilitación, etc.

Se entiende por partida homogénea una cantidad de baldosas de un mismo fabricante producidas en condiciones y con propiedades presuntamente uniformes.

Una partida de baldosas del mismo modelo con esmaltes diferentes puede ser homogénea en cuanto a dimensiones y absorción de agua, pero heterogénea respecto a la calidad superficial (por ejemplo: la resistencia a la abrasión, al deslizamiento, a agentes químicos). Análogamente, las piezas especiales o complementarias que solo difieran de las baldosas base por la forma, pueden ser consideradas como homogéneas respecto a las demás propiedades.

- **Muestreo:** muestra es la cantidad de producto que se toma del lote para su ensayo. El lugar donde se realizará el muestreo será objeto de acuerdo entre el proveedor y la dirección facultativa. La muestra será elegida al azar, recomendándose la presencia de ambas partes. Se tomarán dos muestras que serán debidamente marcadas, una de ellas se ensayará y la otra se conservará para contraste.

La realización de ensayos de recepción podrá eximirse cuando el producto esté en posesión de un distintivo de calidad reconocido o cuando el suministrador presente informes o actas de ensayo realizados por un laboratorio acreditado para ensayos de baldosas cerámicas, que confirmen el cumplimiento de los requisitos. Los informes o actas deberán referirse a las características amparadas por el código de baldosa, corresponder al producto que se recibe o equivalente y tener una antigüedad inferior a dos años. En este caso se tomará y conservará una muestra de contraste.

Comentario. La mayoría de los fabricantes de baldosas cerámicas disponen de una gran cantidad de modelos en catálogo, que suelen agrupar por familias de productos con características comunes. A efectos de justificar las características que amparan el código de baldosa, podrán aceptarse como válidas las características que se justifiquen en modelos pertenecientes a la misma familia. (Por ejemplo: dos modelos en los que solo cambie el esmalte de la baldosa, podrán considerarse equivalentes las características de resistencia a la helada y a la flexión).

- **Ensayos de recepción**

El siguiente cuadro recomienda las características a ensayar en determinados usos considerados especialmente exigentes. Los ensayos pueden exonerarse en los siguientes casos:

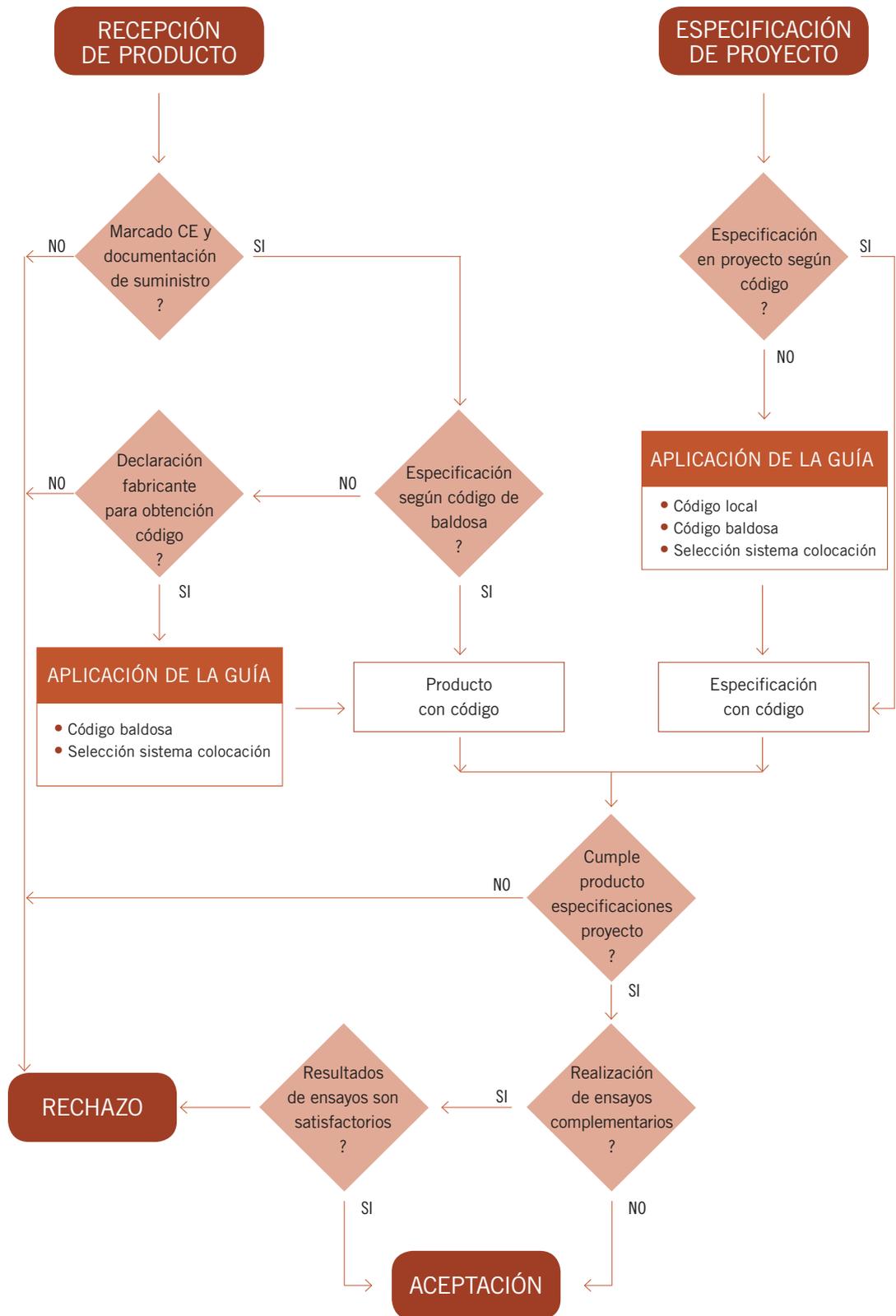
- Edificios y locales de uso residencial.
- El producto dispone de un distintivo de calidad reconocido por la Administración.
- El producto dispone de un distintivo de calidad y la Dirección de Obra exonera los ensayos.
- Características ya ensayadas para caracterizar el producto (Control documental y de las características aparentes del apdo. 7.2-1.1).
- El fabricante justifica el cumplimiento de las características mediante actas de ensayo de laboratorio acreditado, véase lo indicado en el apdo. 7.2-1.3.

CARACTERÍSTICAS A ENSAYAR	USO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y MÉTODOS DE ENSAYO
PRIMER IDENTIFICADOR		
Resistencia a la flexión	TIPOS: 7, 8	Especificaciones según 4.2 Ensayo: UNE-EN ISO 10545-4
Resistencia al desgaste	TIPOS: 5, 6, 7, 8	Especificaciones según 4.2 Ensayos: Según UNE 138001 IN
Resistencia al impacto pesado	TIPO: 8	Especificaciones según apartado 4.2 Ensayo: Según Cahier CSTB 3778 Anexo 6
SEGUNDO IDENTIFICADOR		
Resistencia al deslizamiento	Clases 2 y 3	Especificaciones según 4.3 Ensayo: Medida de la resistencia al deslizamiento mediante el ensayo del péndulo descrito en la norma UNE 41901 EX

Tabla 7.2-1.3

Comentario. Se recuerda la exigencia del CTE para los pavimentos en suelos de edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, relativa al riesgo de resbalamiento. Los pavimentos deberán cumplir con la clase de resistencia al deslizamiento exigible a los suelos en función de su localización, definida en la Tabla 1.2 del DB SUA 1 del CTE. El segundo identificador del código de la baldosa está adecuado a dicha exigencia para los usos indicados.

DIAGRAMA DE RECEPCIÓN DE LA BALDOSA CERÁMICA



7.2-2 Control de recepción de otros productos para el revestimiento

Otros productos que forman parte del revestimiento como las preparaciones o imprimaciones del soporte; capas de materiales impermeabilizantes o aislantes; bases para embaldosado; materiales de agarre (morteros de cemento o adhesivos); materiales de rejuntado; materiales de tratamiento superficial o de limpieza; perfiles de juntas; deben recibirse en obra conforme a las indicaciones de proyecto, normativa si la hubiere y en todo caso según documentación del fabricante. En proyecto se preverán las especificaciones de estos productos y su modalidad de control: documental, mediante distintivos o mediante ensayos.

Para el caso particular de fachadas ventiladas se comprobará que la documentación aportada por el suministrador de los sistemas de anclaje mecánico al menos comprenderá:

- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, relativo al cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas al sistema por el proyecto.
- La documentación de conformidad correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente.
- En su caso cuando lo exija el proyecto, las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores (como DIT, DAU, etc.) concedido por entidad autorizada para ello.

■ 7.3 El control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto comprobar que los procedimientos y las operaciones de la puesta en obra de los revestimientos cerámicos son técnicamente correctos y adecuados a la especificación de proyecto (sistema de colocación, preparación del soporte, disposición de juntas perimetrales y de dilatación del revestimiento cerámico, en su caso, juntas de colocación, diseño y combinación de formatos, etc.).

Dado que este tipo de control se confía básicamente a la inspección visual, es conveniente sistematizar las actuaciones de comprobación según fases de ejecución. El control que se propone es a título orientativo, pretendiendo pautar únicamente los aspectos más generales y significativos. En aquellas aplicaciones especiales siempre es recomendable la consulta a técnico especialista.

7.3-1 Definiciones y tamaño

La Guía propone las siguientes definiciones:

- **Unidad de inspección:** unidad en m² o número de viviendas en que se divide el revestimiento cerámico. Tamaño de la unidad de inspección: En revestimientos de interiores, 600 m² (o 4 viviendas en edificios de viviendas); en revestimientos de exteriores o de zonas comunes, 200 m².
- **Fase de ejecución:** cada una de las etapas del proceso de ejecución en que se divide éste a efectos del control. Se proponen cuatro:
 - Gestión de los acopios.
 - Comprobación del soporte.
 - Colocación del revestimiento.
 - Comprobación final.
- **Puntos de observación:** cada una de las comprobaciones u operaciones a controlar en cada fase de ejecución. Tamaño: En cada unidad de inspección se realizarán 2 comprobaciones por cada una de las fases: Gestión de los acopios; Comprobación del soporte base; Colocación del revestimiento; Comprobación final.

7.3-2 Programación. Comprobaciones de carácter previo

- Previamente a la realización del control se procederá a su **programación**, para ello se dividirán las superficies a embaldosar en unidades de inspección; las diferentes unidades que resulten se designarán y grafiarán en planos o croquis.
- La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por **profesionales especialistas** con la supervisión de la dirección facultativa de las obras. Se verificará que los colocadores dispongan de las instrucciones precisas para la puesta en obra. Asimismo, se comprobará que disponen de la herramienta y utillaje adecuado, además de cumplir con las debidas medidas de seguridad y salud en el trabajo.
- Es imprescindible que conozcan las **especificaciones de proyecto**, es decir la designación de la baldosa y las condiciones y observaciones definidas en 7.1 y 7.2 de esta Guía. Se comprobará la compatibilidad del sistema de colocación con el tipo de baldosa y soporte a revestir según las previsiones de proyecto.
- La colocación debe efectuarse en unas **condiciones climáticas** normales, (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire.

7.3-3 Realización del control de ejecución

Para la realización del control de ejecución es obligada la **aceptación previa** de los productos o sistemas componentes del revestimiento.

Las **inspecciones de comprobación** se realizarán según la programación prevista a medida que vaya ejecutándose la obra. A título orientativo, en las **Tablas E** siguientes se indican las principales actuaciones por cada fase de la ejecución y según la realice el colocador o la dirección facultativa. En las tablas se utilizan estos códigos para las actuaciones:

- T. Realiza al comienzo de cada tipo de soporte o de revestimiento distinto.
- A. Realiza la acción y la verifica mediante autocontrol sistemático.
- S. Supervisa la acción realizada por otro, periódicamente y por muestreo.
- I. Obtiene información del proyecto o de dirección facultativa.

En su caso pueden estar previstas pruebas de servicio de estanquidad de cubiertas planas de edificios o de estanquidad de fachadas de edificios, estas pruebas habrán de ser realizadas por laboratorios que cumplan con el Real decreto 410/2010, precisamente en esas pruebas y utilizando los procedimientos DRC 05/09 y DRC 06/09 que son Documentos reconocidos por la Generalitat Valenciana.

TABLAS E: PARA CONTROL DE EJECUCIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS DE SUELOS Y PAREDES

E1 GESTIÓN DE LOS ACOPIOS

	ACTUACIONES COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN	COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
Gestión de los acopios	Baldosa cerámica: - Verificar correcto almacenamiento según recomendaciones del fabricante. - En acopios generales: identificación y separación en lotes evitando mezclas de cajas de distinto calibre en el mismo recinto. Material de agarre: - Verificar que el almacenaje es a cubierto.	A	S

E2 COMPROBACIÓN DEL SOPORTE BASE⁽¹⁾ Y CAPAS INTERMEDIAS

	ACTUACIONES		COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
	COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN			
	PARAMENTOS	SUELOS		
ESTABILIDAD DIMENSIONAL DEL SOPORTE BASE	Comprobar tiempos de espera desde ejecución del soporte:		A	T
	- Particiones de fábrica de ladrillo: 1 mes. - Base de recrecido, regularización y/o relleno: 1 semana por cm de espesor.	- Forjados y soleras de hormigón (dos, tres meses). - Base de recrecido, nivelación y/o relleno: 1 semana por cm de espesor.		
JUNTAS DE MOVIMIENTO	Verificar especificaciones en el Pliego de condiciones técnicas particulares en el proyecto.		I	T
CAPAS INTERMEDIAS	Tipos de capas y preparación: - Verificar en el Proyecto: tipo, especificaciones y disposición. - Verificar replanteos.		I	T
Capa de desolidarización, en su caso		Verificar el tipo, espesor, condiciones especiales de ejecución y, en su caso, instrucciones del fabricante.	A	S
Capa de aislamiento (a ruido de impactos, etc.), en su caso		Comprobar correcta disposición en la superficie y alrededor de elementos de confinamiento (tabiques, pilares, cerramientos, etc.). Comprobar que se siguen las instrucciones de colocación del fabricante.	A	S
Capa base mortero para recrecido, regularización/ nivelación, relleno y, en su caso, de reparto de cargas	- Morteros industriales: identificación del tipo y recomendaciones de uso del fabricante. - Morteros semiterminados (silo): verificar tipo y consistencia. - Mortero hecho en obra: verificar dosificación consistencia y, en su caso, resistencia.		A	S
	- Comprobar extendido y regularización, en su caso, relleno.	- En su caso, comprobar disposición del armado (mallazo). - Comprobar extendido y nivelación, en su caso relleno.		
Aplicación, en su caso, de imprimación	Verificar idoneidad de la imprimación y que su aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.		A	S
SUPERFICIE DE COLOCACIÓN				
Planeidad	Con mortero de albañilería: comprobar que puede compensarse desviaciones con espesor mortero.		A	T
	Con adhesivo: comprobar que la desviación máxima medida con regla de 2 m, no excede de 3 mm (1,5 mm para láminas cerámicas de gran formato).		A	S
Humedad	Con adhesivo: comprobar que la superficie está aparentemente seca (humedad contenida < 3%).		A	T
	Con mortero de albañilería, comprobar que se humecta el tabique sin llegar a saturación.		A	T
Limpieza	Comprobar la ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, pinturas degradables, humedades, etc.		A	T

⁽¹⁾ En algunas superficies de colocación, por ejemplo, soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.).

E3 COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO Y REJUNTADO DE LAS BALDOSAS

	ACTUACIONES		COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
	COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN			
	PARAMENTOS	SUELOS		
BALDOSA CERÁMICA	Verificar que se ha realizado el control de recepción. Comprobar visualmente la ausencia de defectos. Comprobar a simple vista que no se aprecian desviaciones dimensionales. Comprobar que se entremezclan baldosas de distintas cajas para evitar destonificaciones no intencionadas.		I	T
MORTERO DE CEMENTO	Comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua.		A	S
	Comprobar reglado y nivelación del mortero fresco extendido.		A	S
	Comprobar, levantando al azar una baldosa, que el mortero en el reverso no presenta huecos.		A	S
		Comprobar que antes de la colocación de las baldosas se espolvorea cemento sobre el mortero fresco extendido.	A	S
ADHESIVO	Verificar que se ha realizado el control de recepción. (Consulta en Guía: Tablas C).		I	T
Aplicación del adhesivo	Comprobar que el adhesivo se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.		A	T
	Comprobar, método de encolado, espesor, extensión y peinado con llana adecuada.		A	T
	Comprobar adicionalmente, levantando una baldosa, que el adhesivo no presenta huecos.		A	S
Tiempo abierto de colocación	Comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.		A	S
	Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.		A	S
Colocación por doble encolado	Comprobar que se utiliza esta técnica en revestimientos en exteriores y para baldosas de 30 x 30 cm o superficie equivalente.		A	T
JUNTAS DE MOVIMIENTO	Verificar especificaciones en Pliego de condiciones técnicas del proyecto.		I	T
Estructurales	Comprobar que se respeta el ancho de junta en todas las capas y se utiliza un perfil prefabricado, o un sellante elástico; según instrucciones del fabricante, en función del ancho.		A	S
De contracción abierta	Comprobar que la junta tiene continuidad en el recubrimiento cerámico y se utiliza un perfil prefabricado, o un sellante elástico.		A	S
De contracción cerrada	Comprobar que la profundidad del corte para formar la junta es de, al menos, 1/3 del espesor de la capa base de mortero, y en su caso, no afecta a la malla electrosoldada. Una vez curado el mortero, se sella con resina epoxi u otro producto adecuado.		A	S
Del revestimiento cerámico	Comprobar su ubicación, ancho en mm y dimensiones de los paños a dividir. Comprobar que se utiliza un sellante o perfil prefabricado adecuado para el ambiente de destino.		A	S
Perimetrales	Comprobar su ubicación junto a todos elementos rígidos, su ancho en mm, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un perfil prefabricado o un producto adecuado para su relleno.		A	S
JUNTAS DE COLOCACIÓN	Verificar especificaciones en Pliego de condiciones técnicas del proyecto. Comprobar: ancho de junta, tipo de material de rejuntado, y método de relleno. (Consulta Tabla D).		I	T
Aplicación	Para colocación con adhesivo: rellenar a las 24 horas. Para colocación con mortero de albañilería: rellenar a los 10 días. Comprobar la eliminación y limpieza del material de rejuntado sobrante.		A	S

E4 COMPROBACIÓN FINAL

	ACTUACIONES		COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
	COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN			
	PARAMENTOS	SUELOS		
Control de la desviación de planeidad del revestimiento (1)	Comprobar que la desviación máxima medida con regla de 2 m, no sobrepasa el límite de: ± 3 mm ($\pm 1,5$ mm en láminas cerámicas de gran formato).		A	S
Control de la desviación de nivel entre baldosas adyacentes (1)	Comprobar que la desviación entre dos baldosas adyacentes (ceja) no sobrepasa el límite de: - Junta ≤ 6 mm: ± 1 mm - Junta > 6 mm: ± 2 mm		A	S
Control de la alineación de juntas de colocación (1)	Comprobar que la diferencia de alineación de juntas, medida con hilo tensado de longitud igual al 80% de la longitud del pavimento o pared del recinto, hasta un máximo de 10 m, es $\leq \pm 3$ mm.		A	T
Control de la horizontalidad del pavimento (1)		Comprobar que no se sobrepasa la tolerancia: $\pm L/600$, siendo L la distancia en mm entre los puntos fijados. (Método: utilizar cualquier tipo de nivel, agua, óptico, láser, etc.).	A	T
Control del aplomado de alicatados y aplacados	Comprobar que no se sobrepasa tolerancia: $\pm h/600$, siendo <i>h</i> la altura del alicatado o aplacado en mm. (Método regla con nivel).		A	T
Limpieza final	Comprobación y, en su caso, medidas de protección.		A	S

(1) Los procedimientos de verificación y los límites de las tolerancias que se indican son los reflejados en la Norma 138002 "Reglas generales para la ejecución de revestimientos con baldosas cerámicas por adherencia".

TABLAS E: PARA CONTROL DE FACHADAS VENTILADAS CON REVESTIMIENTO CERÁMICO

E5 GESTIÓN DE LOS ACOPIOS

	ACTUACIONES		COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
	COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN			
Gestión de los acopios	Baldosa cerámica: - Verificar correcto almacenamiento según instrucciones del fabricante. Sistema de anclajes: - Según instrucciones del fabricante.		A	-

E6 COMPROBACIÓN DEL SOPORTE BASE Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE ANCLAJE

	ACTUACIONES COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN	COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
Control del estado del soporte	- Comprobar que el desplome o desviación de planeidad del soporte puede ser compensado por el juego de juntas en ménsulas y, en su caso, en perfiles.	A	S
Colocación del sistema de anclajes	Colocación de las ménsulas: - Comprobar que según el tipo y estado del soporte se emplean los anclajes adecuados para las ménsulas de acuerdo con los cálculos del proyecto. - Comprobar replanteo y posición según modulación y especificación del proyecto. - Comprobar que se colocan contrapeadas. - Comprobar que se toman medidas para evitar el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se evitará el contacto entre dos metales de distinta actividad con una junta aislante u otro sistema.	A	S
	Colocación de perfiles verticales (montantes): - Comprobar distancia entre perfiles, planeidad, alineación (tolerancia ± 1 mm/m) y junta horizontal (> 2 mm/m). - Comprobar que se reserva el espacio requerido para conseguir el espesor de la cámara de ventilación especificado en proyecto.	A	S
Colocación del aislante	- Comprobar que cubre toda la cara exterior del muro soporte y la estructura resistente del edificio. - Comprobar espesor. - En su caso, protección de los canales del perfil.	A	S

E7 COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO

	ACTUACIONES COMPROBACIÓN / PUNTO DE OBSERVACIÓN	COLOCADOR	DIRECCIÓN FACULTATIVA
Colocación elementos de fijación y baldosas	- Comprobar la ejecución de acuerdo con detalles constructivos del proyecto o del sistema.	A	S
Juntas	- Comprobar que la anchura de las juntas horizontales y verticales entre baldosas, cumple la tolerancia establecida en el proyecto. - Comprobar que las juntas de dilatación del edificio coinciden con una junta vertical del sistema de fachada mediante un doble perfil.	A	S
Puntos singulares	- Comprobar la ejecución de acuerdo con detalles constructivos del proyecto o del sistema (estanquidad, evacuación de agua, etc.).	A	S

8

EL USO Y EL MANTENIMIENTO

En general, los revestimientos cerámicos se caracterizan por ser uno de los materiales que presentan mayor facilidad de uso y menos requerimientos de mantenimiento por su facilidad de limpieza.

Debido a la naturaleza de su superficie, los materiales cerámicos evitan los fenómenos de adherencia, y si esta se produce mediante un vehículo intermedio (grasa, etc...), es fácilmente eliminable por lavado con una solución diluida de detergente comercial. Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento

de impermeabilización superficial, para evitar la retención de manchas y/o la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de albañilería.

En este capítulo se desarrollan los siguientes apartados:

- Limpieza inicial al finalizar la obra.
- Tratamientos superficiales de impermeabilización.
- Uso del revestimiento cerámico y mantenimiento habitual.
- Limpieza extraordinaria de manchas o incrustaciones.

■ 8.1 Limpieza inicial al finalizar la obra

Una vez concluidas las operaciones de colocación y rejuntado, la superficie del material cerámico suele presentar restos de material de agarre y de rejuntado en forma de película o pequeñas acumulaciones. En la mayoría de los casos basta **la limpieza con una solución ácida diluida** (ejemplo: vinagre comercial) para eliminar dichos restos. Existen además, productos comerciales específicos para la limpieza de cemento, pero deben usarse con precaución ya que normalmente presentan concentraciones de ácido más elevadas.

Cuando se colocan productos porosos no esmaltados, es recomendable la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento. En cualquier caso debe tenerse especial **cuidado al elegir el agente de limpieza**, y si es posible, comprobar previamente su efecto sobre el material, ya que en la mayoría de los casos, la aparición de **daños en el revestimiento** suele ser debida a la utilización de productos de limpieza excesivamente enérgicos (altas concentraciones) o inadecuados al tipo de superficie (uso de detergentes sólidos con partículas abrasivas sobre superficies brillantes).

Como norma general, siempre deben tenerse en cuenta las siguientes precauciones:

- Nunca debe efectuarse una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados, porque el ácido reacciona con el material de rejuntado, pudiendo deteriorar las juntas o depositar compuestos insolubles sobre la superficie del revestimiento.
- Es conveniente impregnar la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico, para prevenir la posible absorción de los agentes utilizados por el material de rejuntado y por el soporte cerámico, y aclarar con agua inmediatamente después del tratamiento,

para eliminar los restos de productos químicos.

- Este tipo de operaciones deben ser realizadas por personal experimentado, teniendo en cuenta las características del revestimiento y las recomendaciones del fabricante.

■ 8.2 Tratamientos superficiales de impermeabilización

En el caso de revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de albañilería. Estos tratamientos, que pueden ser previos o posteriores a la colocación, dependen de las condiciones de utilización del material, y en ocasiones se utilizan además para modificar las propiedades estéticas del producto, pudiéndose elegir el acabado (tono y color) y la textura superficial deseada (mate o pulida).

En función del volumen de tránsito que soporte el material, cada cierto tiempo puede ser necesario repetir la aplicación final de cera para recuperar el aspecto inicial del material. En cada caso, es recomendable consultar al fabricante qué productos y qué tratamientos de impermeabilización serán más adecuados, dependiendo si se trata de revestimientos de interior o exterior.

■ 8.3 Uso y mantenimiento habitual del revestimiento cerámico

8.3-1 El uso

En el uso de **suelo** se pueden dar como pautas generales:

- Evitar abrasivos, golpes y punzonamientos que pueden rayar, romper o deteriorar las superficies del suelo.
- Evitar contacto con productos que deterioren su superficie. A este respecto pueden considerarse incluidos productos como los ácidos fuertes (sulfumán).
- No es conveniente el encharcamiento de agua que, por filtración puede afectar al forjado y las armaduras del mismo, o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

En el uso del **paramento** se pueden dar como pautas generales:

- Evitar roces y punzonamientos.
- No sujetar elementos pesados en el revestimiento, es necesario profundizar hasta encontrar los tabiques. En la colocación con mortero de albañilería, verificar que la sujeción se produce en donde existe mortero. Se tendrá especial cuidado en no perforar las instalaciones empotradas.

8.3-2 El mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento, en casos habituales, consistirán en limpieza periódica mediante un lavado con agua o una solución diluida de detergente, siendo suficiente para devolver al revestimiento sus características originales.

La aparición de manchas negras o verduscas, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlos se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

8.3-3 Reposición

Al concluir la obra, es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al uno por ciento (1%) del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos productos utilizados en el original.

■ 8.4 Limpieza extraordinaria de manchas e incrustaciones

En algunas ocasiones, algunos productos que son colorantes enérgicos, pueden derramarse o entrar en contacto de forma fortuita con la superficie del revestimiento produciendo manchas o incrustaciones que no pueden ser eliminadas mediante las operaciones usuales de limpieza.

En estos casos debe recurrirse a la utilización de agentes de limpieza y procedimientos específicos, cuya elección debe realizarse con precaución y teniendo en cuenta el tipo de revestimiento y la naturaleza de la mancha. Es recomendable antes de intentar eliminar una mancha con un procedimiento enérgico, comprobar su efecto sobre la superficie del revestimiento y el material de rejuntado, para prevenir degradaciones químicas o acciones mecánicas que pueden deteriorar aún más el estado de la instalación.

En la mayoría de los casos, la utilización de productos domésticos es suficiente para eliminar los tipos de manchas más habituales. En la siguiente tabla se detallan los productos de limpieza más adecuados a cada tipo de mancha.

TIPO DE MANCHA	AGENTE DE LIMPIEZA
Cemento y residuos calcáreos	Ácidos orgánicos diluidos (vinagre)
Depósitos de óxidos	Ácido fosfórico
Aceites	Alcohol etílico
Grasas	Bicarbonato y agua Tricloroetileno
Alquitrán o betún	Tricloroetileno
Pintura	Disolvente específico
Goma o caucho	Disolventes orgánicos
Cerveza o vino	Detergentes alcalinos
Yodo	Agua oxigenada (H ₂ O ₂)
Sangre	Agua oxigenada (H ₂ O ₂) Hipoclorito sódico diluido (lejía)
Café, té o zumos	Detergente en agua caliente seguido de agua caliente o hipoclorito sódico (lejía)
Tinta o mercromina	Hipoclorito sódico diluido (lejía)

Tabla 8.4

En condiciones de contaminación especialmente agresiva, como el caso de los pavimentos urbanos, debido a su elevada resistencia química y al desgaste suele ser suficiente la utilización de medios de limpieza con agua a presión y/o disolventes, generalmente efectuados por profesionales, para recuperar el aspecto original de los pavimentos urbanos cerámicos.

A N E J O S

A1

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Para facilitar el manejo habitual de la Guía, se incluye un ejemplo.

■ 1.1 Ejemplo de aplicación a un edificio

El ejemplo que se propone tiene por objeto la aplicación práctica de la Guía para la selección de la baldosa cerámica y los productos del sistema cerámico y la definición de las juntas de movimiento. La selección se realiza siguiendo un proceso ordenado de pasos, mediante consulta de la Guía y reseña de los datos obtenidos en la Hoja de selección.

Una vez obtenidos los datos de la selección y definido el sistema se procede a la designación y especificación en los documentos de proyecto.

Para la selección y definición del sistema se establecen los siguientes pasos:

- Definición de los recintos a revestir.
- Selección del código de la baldosa.
- Obtención del tipo de baldosa.
- Obtención del sistema de colocación.
- Definición de las juntas del revestimiento.
- Designación de los revestimientos.

En un proyecto los primeros pasos formarían parte del proceso de diseño de los revestimientos, siendo únicamente necesaria la incorporación en proyecto de la documentación generada en el último paso.

■ 1.2 Definición de los recintos a revestir

En un primer paso se identifican los recintos y sus características en el proyecto:

RECINTO	DIMENSIÓN APROXIMADA DEL RECINTO	TIPO DE TRÁNSITO	CONDICIONANTES	ELEMENTO A REVESTIR
Acceso y terraza de cafetería	5,00 x 12,50 m 8,35 x 3,90 m	Peatonal intenso	Exterior	Pavimento
Vestíbulo	6,00 x 4,20 m	Peatonal intenso	Interior con acceso desde el exterior	Pavimento
Cafetería	7,80 x 5,22 m	Peatonal medio	Interior con acceso desde el exterior	Pavimento y revestimiento posterior barra
Cocina y aseos	7,80 x 4,10 m	Peatonal medio	Interior higiénico, húmedo	Pavimento y revestimiento
Locales comerciales	7,80 x -- m 6,00 x -- m	Peatonal intenso	Interior	Pavimento

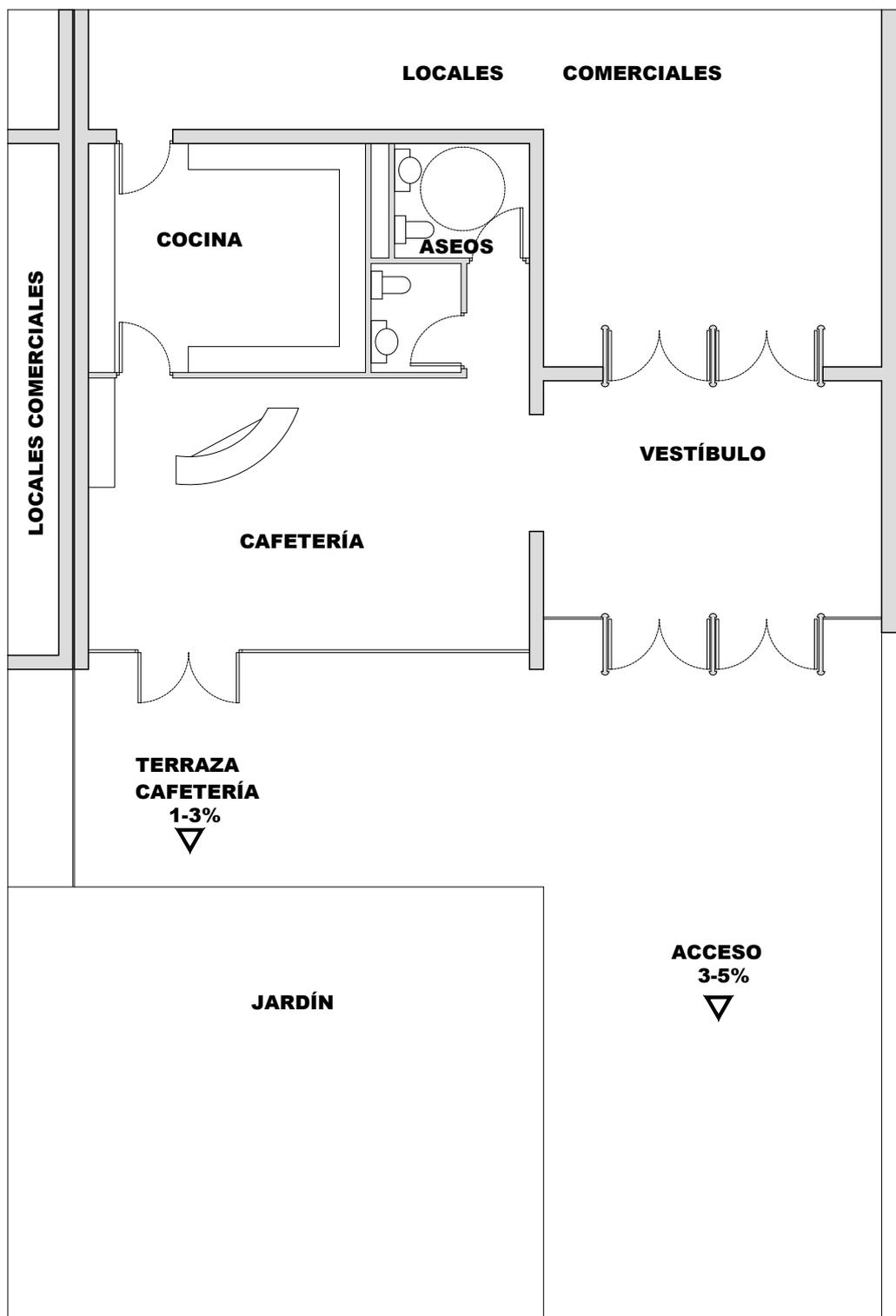


Figura 1 Planta esquemática.

■ 1.3 Selección del código de la baldosa cerámica según su uso

Siguiendo la definición del código de la baldosa del capítulo 4 y las tablas A del capítulo 5 en la Guía, se pueden considerar los siguientes códigos mínimos, así como la unificación de los mismos en el código definitivo:

RECINTO	ELEMENTO A REVESTIR	CÓDIGO DE LA BALDOSA (mínimo)	CÓDIGO DE LA BALDOSA (definitivo)	LEYENDA (designación en otras partes del proyecto)
Acceso y terraza de cafetería	Pavimento	7/3/H/E	7/3/H/E	PavExt_1
Vestíbulo	Pavimento	6/2/H/-	7/3/H/E	PavInt_1
Cafetería	Pavimento Rev. posterior barra	5/1/H/- 1/0/H/-	5/2/H/- 1/0/H/-	PavInt_2 RevInt_1
Cocina y aseos	Pavimento y revestimiento	4/2/H/- 1/0/H/-	5/2/H/- 1/0/H/-	PavInt_3 RevInt_2
Locales comerciales	Pavimento	6/1/H/-	6/1/H/-	PavInt_4

Nota. Se opta por homogeneizar los códigos de las baldosas para evitar la utilización de un número excesivo de tipos de baldosas en un mismo proyecto.

■ 1.4 Obtención del tipo de baldosa

En este paso, a partir del código (definitivo), se define el tipo de baldosa a utilizar, así como el formato de las mismas:

RECINTO	ELEMENTO A REVESTIR	CÓDIGO DE LA BALDOSA (definitivo)	TIPO BALDOSA	DIMENSIONES NOMINALES
Acceso y terraza de cafetería	Pavimento	7/3/H/E	Gres porcelánico acabado natural	60 x 60 cm
Vestíbulo	Pavimento	7/3/H/E		
Cafetería	Pavimento	5/2/H/-	Gres esmaltado	45 x 45 cm
	Rev. posterior barra	1/0/H/-	Lámina cerámica	100 x 300 cm y 3 mm de espesor
Cocina y aseos	Pavimento	5/2/H/-	Gres esmaltado	45 x 45 cm
	Revestimiento	1/0/H/-	Azulejo	60 x 30 cm
Locales comerciales	Pavimento	6/1/H/-	Gres porcelánico esmaltado	60 x 60 cm

■ 1.5 Obtención del sistema de colocación por adherencia directa

El proceso de diseño del revestimiento cerámico pasa por definir el sistema cerámico, identificando el soporte base y caracterizando las capas intermedias. Puede consultarse la Guía (Capítulo 6) para definir el sistema cerámico, las capas intermedias, el material de agarre (Tablas C), y el tipo de material de rejuntado (Tabla D).

- **Pavimento del acceso y terraza de cafetería.** Se trata de un embaldosado directo sobre una explanada natural para tránsito peatonal y eventualmente vehículos ligeros.

Este soporte está formado por una explanada natural con CBR > 5, una barrera para el confinamiento de la humedad de capilaridad del terreno, como puede ser un film de polietileno 0,2 mm de espesor, y una base de hormigón HM-25 de 20 cm de espesor mínimo. (Sistema E2 según esta Guía).

Sobre dicha base se ejecutará una base de mortero, para capa de recrecio con función de nivelación y regularización, de tipo C25 F4 según la norma UNE-EN 13813, de al menos 10 mm de espesor mínimo, con una pendiente de entre el 3 y el 5% y una planitud de 3 mm medida en regla de 2 m (Capítulo 6).

Sobre esta capa se dispondrá una lámina de desolidarización (absorción de movimientos) y barrera de humedad (equilibrado del vapor de agua), compatible para su adherencia con adhesivo cementoso a la base de mortero y a las baldosas cerámicas. Por ejemplo, una lámina de polietileno con relieve en su parte superior para proporcionar adherencia mecánica.

Las baldosas cerámicas de gres porcelánico acabado natural antideslizante, 60 x 60 cm se colocarán con adhesivo cementoso mejorado C2S1E, mediante la técnica de doble encolado (Tablas C).

Atendiendo a las exigencias del código de la baldosa, se utilizará un material de rejuntado CG2WA (Tabla D).

- **Pavimento del vestíbulo, cafetería, cocina y aseos, y locales comerciales.** Se trata de un embaldosado sobre forjado de hormigón que separa un espacio no acondicionado inferior de un espacio acondicionado térmicamente en planta baja. (Sistema F2 según esta Guía).

Para cumplir las exigencias del CTE DB Ahorro de Energía sobre el forjado existente se prescribe la colocación de una capa de aislamiento térmico del espesor necesario y compresibilidad baja, como pueden ser paneles de poliestireno extruido (XPS) de 6 cm de espesor; y resistencia a compresión, o tensión de compresión a una deformación del 10%, de valor 300 kPa.

Sobre dicho aislante se dispondrá un film de polietileno de 0,1 mm de espesor; y sobre él una base de mortero para recrecio flotante (en el vestíbulo, formando una pendiente hacia el exterior del 0,5%). El mortero será del tipo C20 F3 según la norma UNE-EN 13813, de al menos 60 mm de espesor, armado con un ME 20x20 Ø5-Ø5 B500T, con una planitud de 3 mm medida en regla de 2 m (Capítulo 6).

Las baldosas cerámicas en vestíbulo, de gres porcelánico acabado natural, antideslizante 60 x 60 cm se colocarán con adhesivo cementoso mejorado C2S1E, mediante la técnica de doble encolado (Tablas C).

Atendiendo a las exigencias del código de la baldosa, se utilizará un material de rejuntado CG2WA (Tabla D).

Las baldosas cerámicas en cafetería, cocina y aseos, de gres esmaltado antideslizante de 45 x 45 cm se colocarán con adhesivo cementoso mejorado C1E, mediante la técnica de doble encolado (Tablas C).

Atendiendo a las exigencias del código de la baldosa, se utilizará un material de rejuntado RG (Tabla D).

Las baldosas cerámicas en locales comerciales, de gres porcelánico 60 x 60 cm se colocarán con adhesivo cementoso mejorado C2E, con tiempo abierto ampliado, mediante la técnica de doble encolado (Tablas C).

Atendiendo a las exigencias del código de la baldosa, se utilizará un material de rejuntado CG1 (Tabla D).

- **Revestimiento del paramento de la barra de la cafetería.** Se trata de un aplacado sobre una partición de entramado de placa de yeso laminado. (Sistema directo R1 según esta Guía).

Se prescribe una planitud del soporte de 1,5 mm medidos en regla de 2 m y un desplome máximo de 2 mm en 3 m de altura.

Las láminas cerámicas de 100 x 300 cm de 3 mm de espesor, reforzadas con malla de fibra de vidrio, dispuestas en vertical, se colocarán con adhesivo cementoso mejorado C2S2E, compatible con la malla de refuerzo, mediante la técnica de doble encolado. (Tablas C).

Atendiendo a las exigencias del código de la baldosa se utilizará un material de rejuntado CG1 (Tablas D).

- **Revestimiento de paramentos de cocina y aseos.** Se distinguen dos tipos de soporte; particiones de entramado de placa de yeso laminado, (Sistema directo R1 según esta Guía), y particiones de fábrica de ladrillo cerámico, (Sistema sobre capa de regularización R2 según esta Guía).

En el sistema R2 se dispondrá una capa regularización de mortero para revoco, tipo CSIII según la norma UNE-EN 998-1, de al menos 15 mm de espesor, con una planitud final de 2 mm en regla de 2 m, y un desplome máximo de 2 mm en 3 m de altura.

Los azulejos blancos o de color a definir por la Dirección Facultativa, de 60 x 30 cm, para ambos tipos de soporte, se colocarán con adhesivo cementoso mejorado C2S1TE (Tablas C).

Nota. Sobre la capa de regularización de mortero sería suficiente un adhesivo C1, y sobre la placa de yeso laminado un C2; no obstante, a los efectos de simplificar la ejecución se propone utilizar uno solo, el de mejores prestaciones.

Atendiendo a las exigencias del código de la baldosa, se utilizará un material de rejuntado CG2W (Tabla D).

■ 1.6 Definición de las juntas de movimiento y de elementos complementarios

Para la definición correcta del sistema cerámico resulta necesario identificar los diferentes tipos de juntas en el mismo en función del soporte y dimensiones del revestimiento.

Nota. Se recuerda a proyectistas y direcciones facultativas que es fundamental incluir un plano de obra con la posición de las juntas de movimiento, incluso con el replanteo de colocación (despiece) de las baldosas cerámicas. Ambos han de estar coordinados a fin de lograr mejores terminaciones del sistema cerámico, disponiéndose baldosas enteras y juntas integradas en suelos y paramentos.

En el presente ejemplo, por el tipo de cargas y el tránsito previsto, deben ejecutarse las siguientes juntas de movimiento:

- **Junta estructural**

Se respetará la junta estructural de la base o losa de hormigón en la terraza de la cafetería y acceso.

Dicha junta se resolverá con una junta prefabricada de aluminio de 30 mm de ancho libre, y comprenderá el espesor del pavimento cerámico, material de agarre, capa de recrecido, y el soporte estructural (losa de hormigón).

(Ver el apartado 6.2-12.1-1 Junta estructural).

(Ver Figura 2 Croquis junta estructural).

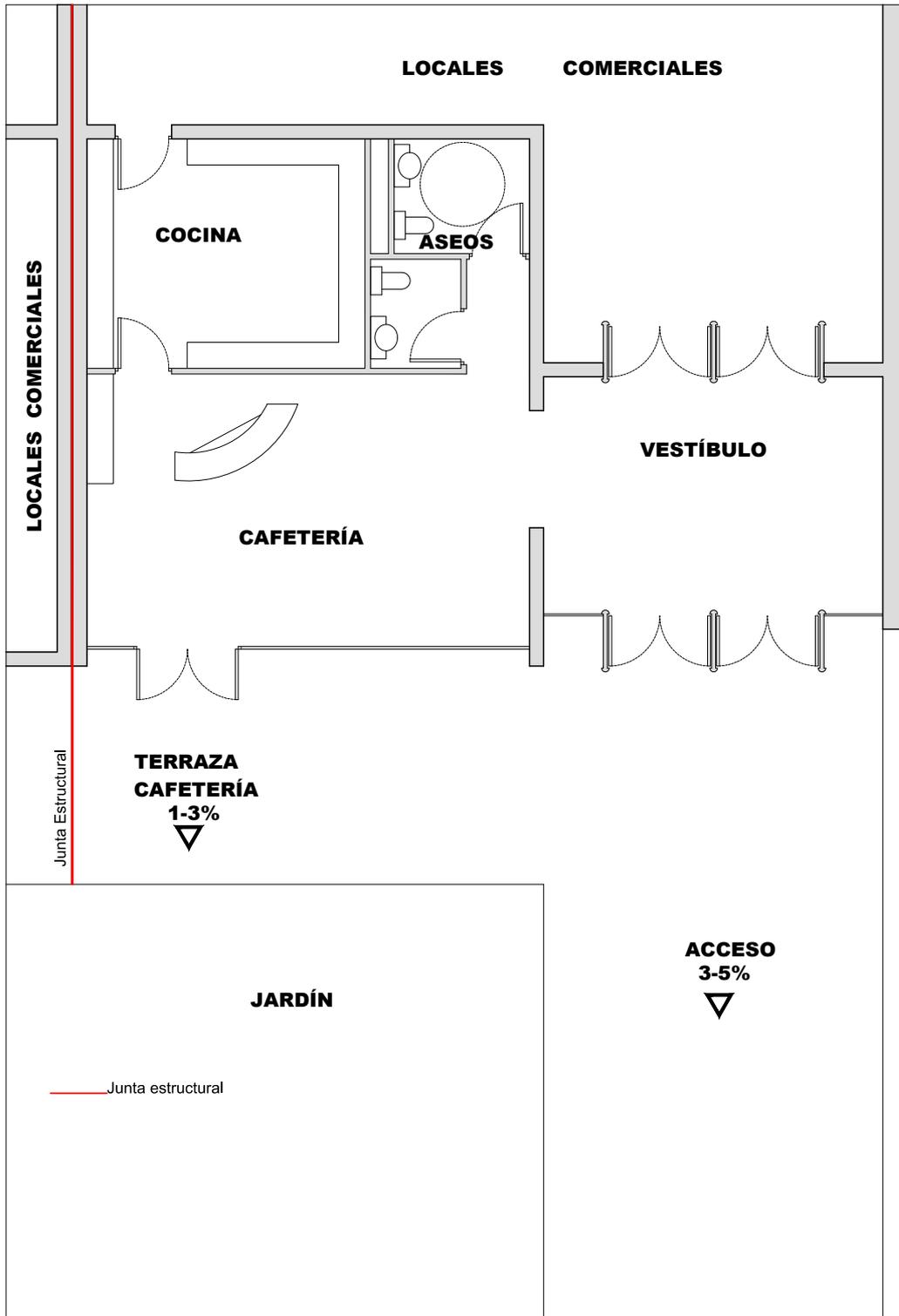


Figura 2 Croquis junta estructural.

- **Juntas de movimiento en el mortero de recredido**

- **Juntas de contracción cerrada**

En la capa de recredido de mortero se realizarán juntas de contracción cerrada de 3 mm de ancho, que una vez curado el mortero se sellarán con material monolítico, como resina epoxi.

Dichas juntas pueden conformarse en las primeras horas tras la puesta en obra del mortero mediante el corte con sierra circular.

La ubicación concreta de estas juntas se puede definir en obra en función del ritmo de ejecución de la misma respetando las siguientes dimensiones máximas (Ver el apartado 6.2-12.1-2.2 Junta de contracción cerrada):

- En exteriores se evitarán paños de más de 4 m o 16 m².
- En interiores 6 m o 25 m².
- En pasos de puertas.

(Ver Figura 3 Croquis juntas de contracción y juntas perimetrales)

- **Juntas de contracción abierta**

En el caso de que se quieran aprovechar determinadas juntas de contracción del mortero de recredido como juntas de dilatación del sistema cerámico, estas se dejarán abiertas para que tengan continuidad en el pavimento cerámico, para ello se utilizarán perfiles prefabricados colocados antes de la ejecución del mortero de recredido.

La ubicación concreta de estas juntas se puede definir en obra en función del ritmo de ejecución de la misma respetando las siguientes dimensiones máximas (Ver el apartado 6.2-12.1-2.3 Junta de contracción abierta):

- En exteriores se evitarán paños de más de 4 m o 16 m².
- En interiores 6 m o 25 m².
- En pasos de puertas.
- Ancho de junta en pavimentos interiores: ≥ 5 mm.
- Ancho de junta en pavimentos en exteriores: ≥ 8 mm.

(Ver Figura 3 Croquis juntas de contracción y juntas perimetrales)

- **Juntas perimetrales**

Se dispondrán juntas perimetrales en cada uno de los recintos, incluidos huecos de paso y puertas, con un ancho de junta ≥ 8 mm. (Ver el apartado 6.2-12.1-4 Junta perimetral).

Dichas juntas se ejecutarán con perfiles prefabricados de aluminio y goma elástica intermedia.

Del mismo modo se dispondrán juntas perimetrales verticales en los encuentros de paramentos cerámicos de la cocina y aseos, en forma de escocia con objeto de facilitar la limpieza.

(Ver Figura 3 Croquis juntas de contracción y juntas perimetrales)

- **Juntas de dilatación del pavimento cerámico**

En los espacios de mayores dimensiones; acceso, terraza de cafetería, locales comerciales, es necesario ejecutar juntas de dilatación del pavimento (Ver el apartado 6.2-12.1-3 Junta de dilatación del revestimiento cerámico).

Estas juntas se ejecutarán con perfiles de aluminio o acero inoxidable (según la intensidad del tránsito al que estén expuestas) con elemento de goma intermedio, respetando las siguientes dimensiones máximas:

- En exteriores se evitarán paños de más de 5 m o 16 m² - ancho de junta 8 mm.
- En interiores 8 m o 40 m² - ancho de junta 5 mm.
- Paramentos interiores 8 m o 40 m² - ancho de junta 5 mm.

En este proyecto se utilizan las juntas de contracción abiertas, que afectan al espesor del pavimento cerámico, como juntas de dilatación.

(Ver Figura 4 Croquis junta estructural, de contracción abierta, de dilatación y pasos de puertas)

- **Perfiles de protección**

Se dispondrán perfiles de protección o “cantoneras” de aluminio lacado en todas las esquinas y rincones de los revestimientos cerámicos en posición vertical.

Se dispondrán perfiles de protección del borde con goterón, en el perímetro de los pavimentos exteriores de la terraza de cafetería y acceso.

Se dispondrá un perfil de transición de pavimentos para proteger el borde del pavimento cerámico en la transición entre el acceso y el pavimento de la calle.

Se dispondrán perfiles de protección del borde para proteger el revestimiento junto al felpudo⁷.

(Ver Figura 5 Juntas, perfiles de protección y replanteo del pavimento)

⁷Se dispondrá un felpudo de protección en la zona de transición entre el acceso exterior y el interior, con objeto de reducir la entrada de agua en caso de lluvia y de partículas sólidas que puedan provocar un deterioro prematuro de los pavimentos interiores.

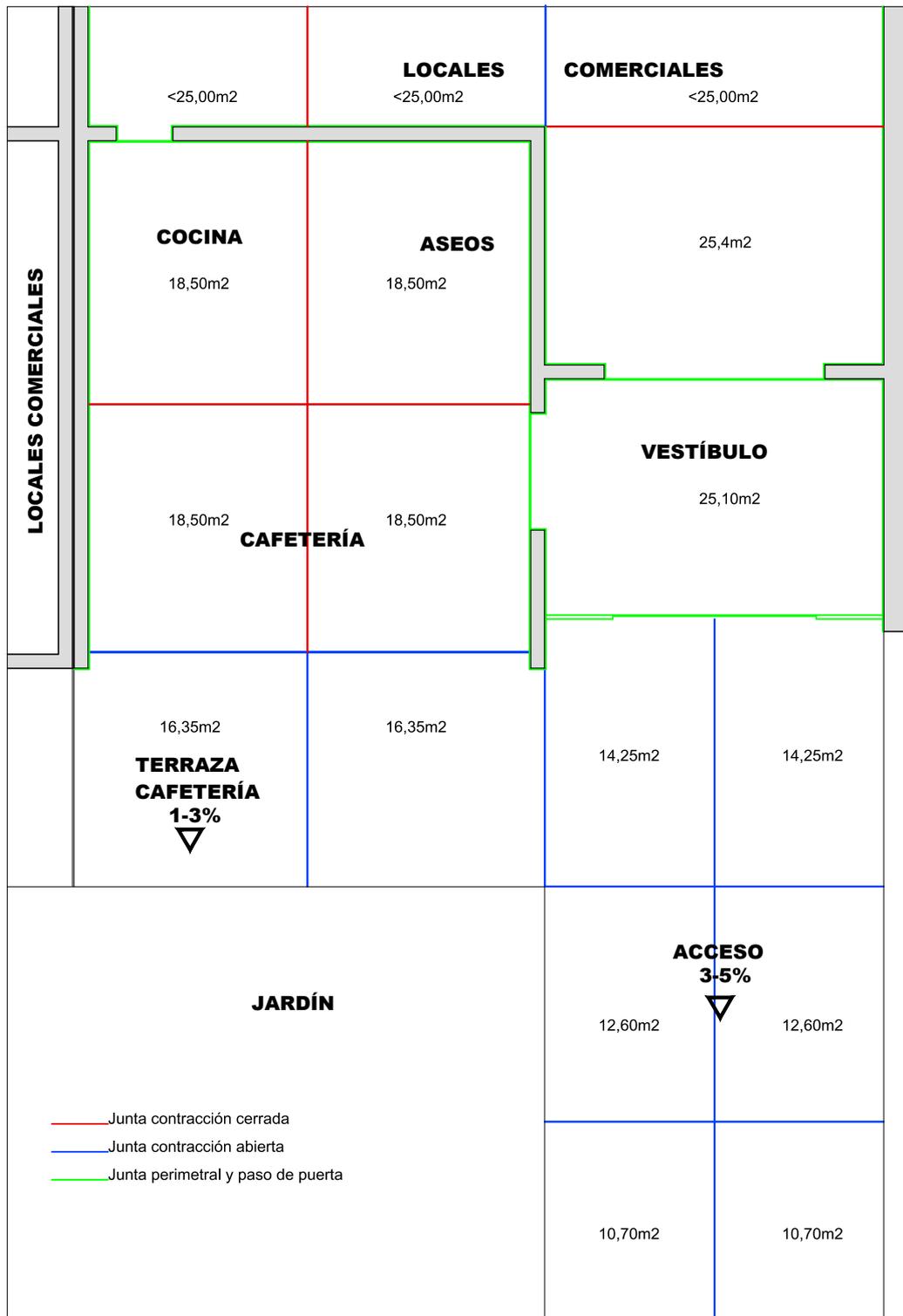


Figura 3 Croquis juntas de contracción y juntas perimetrales.

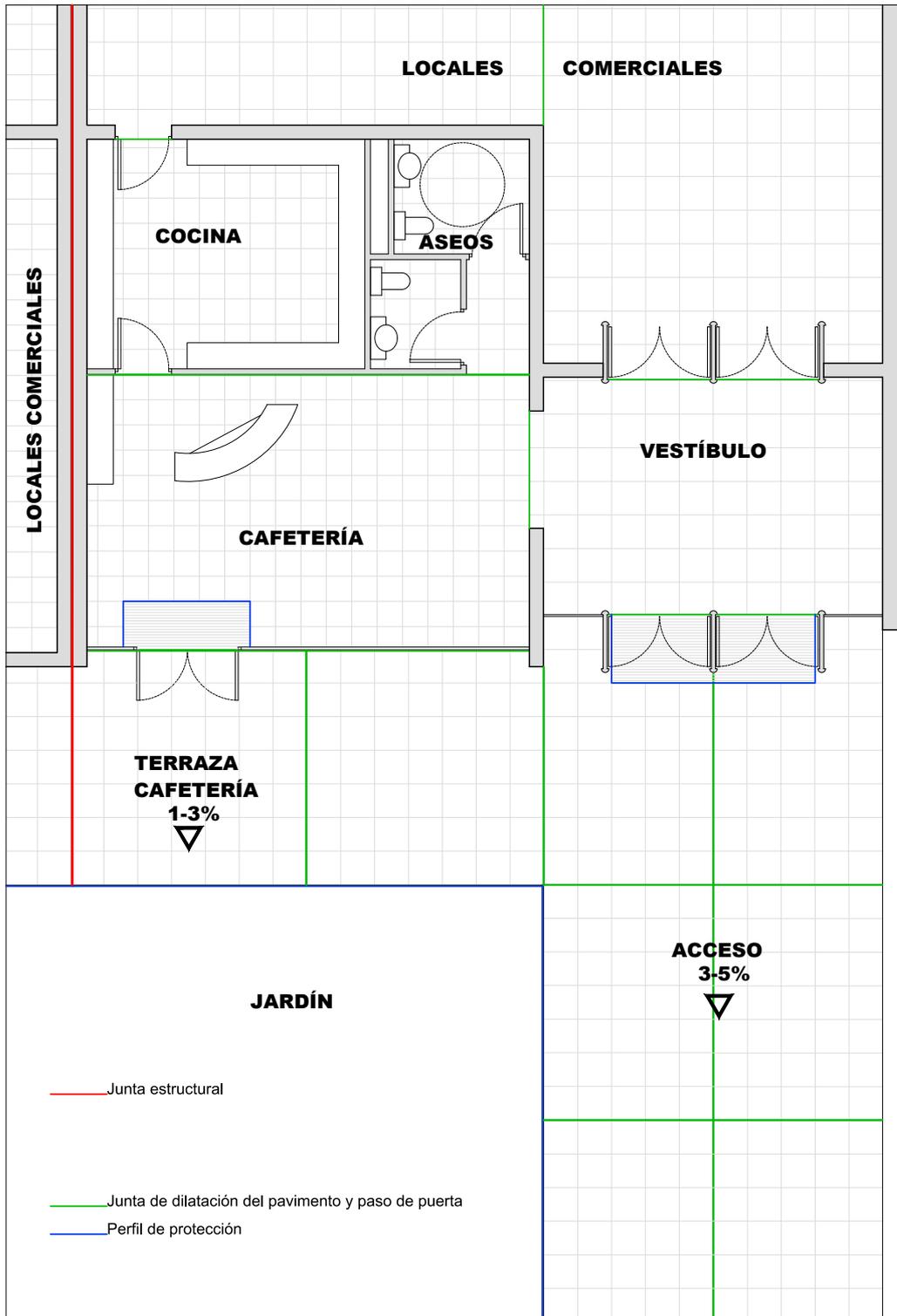


Figura 4 Juntas, perfiles de protección y replanteo del pavimento.

■ 1.7 Designación de los pavimentos y revestimientos

La información de la designación se realiza de forma separada por unidades de obra: junta estructural, capas intermedias incluyendo juntas de movimiento y pavimentos y revestimientos.

- **Designación de la junta estructural**

m Junta de movimiento estructural, conformada mediante colocación de una banda de panel rígido, tipo panel EPS de 3 cm, en la losa de hormigón, y junta prefabricado de aluminio de 30 mm de ancho libre. Incluso preparación de las superficies de colocación, sellado y limpieza final. (Ver esquema de junta estructural con perfiles en el apartado 6.2-12.1-1 Junta estructural).

- **Designación de las capas intermedias y las juntas de movimiento**

- **Acceso y terraza de cafetería (-pavimentos)**

m² Soporte base para pavimento exterior formado por explanada natural con CBR > 5 con lámina de separación de film de PVC de espesor 0,5 mm, y capa de hormigón HM-25, de 20 cm de espesor mínimo; con tamaño máximo 20 mm, consistencia blanda, compactación mediante vibrador de aguja y curado durante al menos 10 días, incluso retirada de residuos y limpieza de la fase de obra.

m² Base de mortero para capa de recrecido con función de regularización y nivelación para pavimento cerámico, de tipo C25 F4, según la norma UNE-EN 13813, de espesor mínimo 10 mm, con una pendiente de entre el 3 y el 5% y una planitud de 3 mm medida en regla de 2 m. Vertido con mezcladora-bombeadora, sobre losa de hormigón, y posterior aplicación de líquido de curado incoloro formado por resinas sintéticas. Incluso bandas perimetrales de panel rígido de EPS de 2 cm, para preparación de juntas perimetrales, corte de juntas de contracción cerrada 24 horas después de la puesta en obra, y sellado con resina epoxi a los 14 días, incluso retirada de residuos y limpieza de esta fase de obra.

m² Lámina con relieve (con funciones de desolidarización, barrera de vapor e impermeabilización), adherida con adhesivo cementoso C2S1E; incluyendo bandas intermedias de unión y elementos auxiliares necesarios.

- **Vestíbulo, cafetería, cocina, aseos y locales comerciales (-pavimentos)**

m² Base de mortero para capa de recrecido con función de regularización y nivelación para pavimento cerámico, armada de mortero tipo C20 F3, según la norma UNE-EN 13813, de al menos 60 mm de espesor, armada con un ME 20x20 Ø5-Ø5 B500T; en el vestíbulo formando una pendiente hacia el exterior del 0,5%, con una planitud de 3 mm medida en regla de 2 m. Vertido con mezcladora-bombeadora, sobre los paneles de aislamiento térmico (no incluidos), y posterior aplicación de líquido de curado incoloro formado por resinas sintéticas. Incluso bandas perimetrales de panel rígido de EPS de 2 cm, para preparación de juntas perimetrales, corte de juntas de contracción cerrada 24 horas después de la puesta en obra, y sellado con resina epoxi a los 14 días, incluso retirada de residuos y limpieza de esta fase de obra.

m² Lámina con relieve (con funciones de desolidarización y barrera de vapor), adherida con adhesivo cementoso C1E; incluyendo bandas intermedias de unión y elementos auxiliares necesarios.

- **Cocina y aseos (-paramentos de particiones de ladrillo cerámico)**

m² Capa regularización de mortero para revoco, tipo CSIII según la norma UNE-EN 998- 1, de al menos 15 mm de espesor, con una planitud final de 2 mm en regla de 2 m, y un desplome máximo de 2 mm en 3 m de altura, incluso retirada de residuos y limpieza de la fase de obra.

- **Locales comerciales (-pavimento)**

m² Lámina con relieve (con funciones de desolidarización y barrera de vapor), adherida con adhesivo cementoso C2E; incluyendo bandas intermedias de unión y elementos auxiliares necesarios.

• **Designación de los pavimentos y revestimientos**

- **Acceso, terraza de cafetería y vestíbulo (PavExt_1, PavExt_2, PavInt_1)**

m² Pavimento cerámico, formado baldosas cerámicas de gres porcelánico (grupo BIa), acabado natural color gris oscuro, antideslizante (Clase 3), de dimensiones 60 x 60 cm (7/3/H/E); con juntas de colocación de 3 mm, colocado con adhesivo cementoso mejorado, con tiempo abierto ampliado, C2S1E, mediante la técnica de doble encolado. Incluso rejuntado con material de rejuntado cementoso resistente a la abrasión y baja absorción de agua CG2WA. Rodapié de gres porcelánico del mismo modelo. Juntas perimetrales y juntas dilatación del revestimiento cerámico formadas por perfiles prefabricados de aluminio y goma, y perfiles de protección perimetral junto al felpudo, y con goterón junto al jardín; incluso retirada de residuos, limpieza y protección final.

- **Cafetería, cocina y aseos (-pavimento) (PavInt_2, PavInt_3, PavInt_4)**

m² Pavimento cerámico, formado baldosas cerámicas de gres esmaltado (grupo BIa), acabado natural color gris oscuro, antideslizante (Clase 2), de dimensiones 45 x 45 cm (5/2/H/-); con juntas de colocación de 3 mm; colocado con adhesivo cementoso normal, con tiempo abierto ampliado C1E, mediante la técnica de doble encolado. Incluso rejuntado con material de rejuntado de resina reactivas RG. Rodapié de gres porcelánico del mismo modelo. Juntas perimetrales, en forma de escocia en cocina y aseos, formadas por perfiles prefabricados de aluminio y goma; retirada de residuos, limpieza y protección final.

- **Cafetería (-paramento barra) (RevInt_1)**

m² Revestimiento de pared formado por láminas cerámicas de 100 x 300 cm de 3 mm de espesor reforzadas con malla de fibra de vidrio (1/0/H/-); colocadas en vertical con adhesivo cementoso mejorado, deformable, con tiempo abierto ampliado C2S2E, compatible con la malla de refuerzo de las láminas, y con los paneles de placa de yeso laminado, mediante la técnica de doble encolado. Con juntas de colocación de 1,5 mm.

Incluso rejuntado con material de rejuntado cementoso coloreado CG1. Juntas perimetrales formadas por perfiles prefabricados de aluminio lacado y goma; retirada de residuos, limpieza y protección final.

- **Cocina y aseos (-paramentos) (RevInt_2, RevInt_3)**

m² Revestimiento de pared formado por azulejos (grupo BIIIa), blancos o de color a definir por la Dirección Facultativa, de 60 x 30 cm (1/0/H/-), con juntas de colocación de 1,5 mm; colocados con adhesivo cementoso mejorado, deformable, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado C2S1TE, directamente sobre particiones de placa de yeso laminado hidrofugado y láminas de impermeabilización en puntos singulares, o sobre capa de regularización de mortero, con técnica de doble encolado.

Incluso rejuntado con material de rejuntado cementoso coloreado de baja absorción de agua CG2W. Juntas perimetrales formadas por perfiles prefabricados de aluminio lacado y goma, limpieza y retirada de residuos.

- **Locales comerciales (-pavimento) (PavInt_4)**

m² Pavimento cerámico, formado baldosas cerámicas de gres porcelánico (grupo BIa GL), de 60 x 60 cm (6/1/H/-), con juntas de colocación de 3 mm; colocado con adhesivo cementoso mejorado, con tiempo abierto ampliado C2E, con la técnica de doble encolado. Incluso rejuntado con material de rejuntado CG1. Rodapié de gres porcelánico del mismo modelo. Juntas perimetrales y juntas de dilatación del revestimiento cerámico formadas por perfiles prefabricados de acero inoxidable y goma; retirada de residuos, limpieza y protección final.

HOJA DE SELECCIÓN: CENTRO COMERCIAL												
Recinto	TIPO DE INSTALACIÓN		COLOCACIÓN		CÓDIGO BALDOSA		BALDOSA		SISTEMA DE COLOCACIÓN			
	Leyenda (proyecto)	Ubicación	Junta	Mínimo	Definitivo	Tipo	Medidas (cm)	Soporte base	Sistema	Material de agarre	Material de rejuntao	
Acceso y terraza de cafetería	PavExt_1	Pavimento y rodapié (exterior)	(mínima) 3 mm	7/3/H/E	7/3/H/E	Gres porcelánico natural	60 x 60	Lámina sobre base de mortero de recrecido	E2	C2S1E	CG2WA	
	PavInt_1	Pavimento y rodapié (interior)	(mínima) 3 mm	6/2/H/-	7/3/H/E	Gres porcelánico natural	60 x 60	Lámina sobre base de mortero (suelo flotante)	F2	C2S1E	CG2WA	
Cafetería	PavInt_2	Pavimento y rodapié (interior)	(mínima) 3 mm	5/1/H/-	5/2/H/-	Gres esmaltado	45 x 45	Lámina sobre base de mortero (suelo flotante)	F2	C1E	RG	
	RevInt_1	Paramento (barra)	(mínima) 1,5 mm	1/0/H/-	1/0/H/-	Lámina cerámica	100 x 300 (espesor 3 mm)	Placa yeso laminado	R1	C2S2E	CG1	
	PavInt_3	Pavimento (interior)	(mínima) 1,5 mm	4/2/H/-	5/2/H/-	Gres esmaltado	45 x 45	Lámina sobre base de mortero (suelo flotante)	F2	C1E	RG	
Cocina y aseos	RevInt_2	paramento (interior)	(mínima) 1,5 mm	1/0/H/-	1/0/H/-	Azulejo	60 x 30	Placa yeso laminado	R1	C2S1TE	CG2W	
								Regularización mortero revoco	R2			
Locales comerciales	PavInt_4	Pavimento y rodapié (interior)	(mínima) 3 mm	6/1/H/-	6/1/H/-	Gres porcelánico esmaltado	60 x 60	Lámina sobre base de mortero (suelo flotante)	F2	C2E	CG1	

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se incluyen en este apartado las condiciones mínimas que deben cumplir los productos y unidades de obra de los pavimentos y revestimientos cerámicos.

• Condiciones de los productos

Morteros de revoco y enlucido

Para la realización de capas revoco se utilizarán morteros para albañilería preparados conforme a la norma UNE-EN 998-1.

Morteros de recrecido

Para la realización de capas de nivelación, regularización o recrecido se utilizarán morteros preparados conforme a la norma UNE-EN 13813.

Adhesivos cerámicos

Para la colocación de pavimentos y revestimientos cerámicos se utilizarán adhesivos para baldosas cerámicas conforme a serie de normas UNE-EN 12004.

Materiales de rejuntado

Para el rejuntado de los pavimentos y materiales de rejuntado se utilizarán materiales conforme a la norma UNE-EN 13888.

Baldosas cerámicas

Las baldosas cerámicas deberán responder a la clasificación y prescripciones definidas en las normas UNE-EN 14411, ISO 13006 y UNE 138002; y la presente Guía de la baldosa cerámica (DRB 01/11).

Además de las tolerancias dimensionales establecidas por las normas de producto, las baldosas cerámicas deberán cumplir con las tolerancias dimensionales definidas en el anexo C de la norma UNE 138002.

• Condiciones de ejecución

Comprobaciones previas

Antes de la colocación de los pavimentos y revestimientos cerámicos se realizarán las siguientes verificaciones:

- Planificaciones del proceso de ejecución.
- Verificación de las condiciones ambientales.
- Replanteo del espacio a revestir.
- Comprobación de los productos cerámicos y adhesivos cementosos.
- Comprobación de la planeidad, nivelación, aplomado, regularidad superficial, cohesión y limpieza del soporte.

A tal efecto los soportes de colocación deberán disponer de una planeidad inferior a 3 mm en regla de 2 m y una nivelación y aplomado inferior a L/600.

• Ejecución de solados

Los pavimentos cerámicos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Planitud < 2 mm en regla de 2 m según UNE 138002.
- Desviación de nivel (cejas) < 1 mm.
- Nivelación < L/600.
- Alineación de juntas < 3 mm para 80% L ó 10 m.

Se dispondrán juntas perimetrales en cada uno de los recintos.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

- **Revestimientos cerámicos de paramentos**

Los revestimientos cerámicos en paramentos verticales deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Planitud < 2 mm en regla de 2 m para alicatados, y < 1,5 mm para aplacado con láminas cerámicas, según UNE 138002.
- Desviación de nivel (cejas) < 1 mm.
- Nivelación de las juntas < L/600.
- Aplomado < L/600.
- Alineación de juntas < 2 mm para 80% L ó 10 m.

Se dispondrán juntas perimetrales en cada uno de los paramentos, en rincones y esquinas.

Todas las juntas, se rejuntarán con el material de rejuntado específico que se indica, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias como cenefas, y especiales como perfiles, rejuntado, jambas y mochetas descontándose huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

El precio comprende todos los productos, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

A²

CONCEPTOS AMBIENTALES

■ 2.1 Distintivos ambientales

2.1-1 Etiquetas ecológicas según UNE-EN ISO 14020

- Las **Etiquetas Ecológicas Certificadas** (o ecoetiquetas de tipo I según ISO 14020 y 14024). Son ecoetiquetas certificadas por una tercera parte, que distingue a aquellos productos con un mejor comportamiento ambiental. Únicamente los mejores productos desde el punto de vista ambiental tienen la opción de adoptarla debido a la obligatoriedad de cumplir unos criterios ecológicos muy exigentes, que han sido definidos por un amplio grupo de expertos. A nivel europeo existen criterios ecológicos definidos para obtener la Etiqueta Ecológica Comunitaria (EU Ecolabel) de recubrimientos rígidos, entre los que se encuentran las baldosas cerámicas.
- Las **Autodeclaraciones Ambientales de Producto** (o ecoetiquetas de tipo II según ISO 14020 y 14021) son declaraciones libres realizadas por el fabricante, en las cuales se comunica un aspecto ambiental de un producto a todas las partes interesadas de la empresa mediante una afirmación, gráfica o símbolo. Estas etiquetas no son certificables pero se recomienda una verificación por una tercera parte para aumentar la credibilidad de la misma.
- Las **Declaraciones Ambientales de Producto, DAP** (o ecoetiquetas de tipo III según ISO 14020 y 14025) son etiquetas ecológicas no certificables pero recomendable que sean verificadas y registradas por una tercera parte independiente. En la etiqueta se hace pública información ambiental cuantitativa y estructurada sobre el ciclo de vida, presentada de acuerdo a un sistema preestablecido, obtenida a partir de un Análisis de Ciclo de Vida. Son declaraciones que permiten la comparación entre productos siempre que se encuentren bajo el mismo sistema de registro. En estos sistemas de etiquetado tipo III se deben desarrollar unas directrices, que en el caso de las baldosas cerámicas se denominan Reglas de Categoría de Producto para Recubrimientos Cerámicos. Éstas son directrices específicas que guían en la redacción de las Declaraciones Ambientales de Producto y en la realización de los Análisis de Ciclo de Vida necesarios para su obtención⁸.
- Otros distintivos ambientales:
 - Certificado “Cradle to Cradle”, nace en la consultora McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC) (basado en el Intelligent Product System IPS; 1986). Es voluntario, no reconocido por ISO pero ampliamente extendido, y refleja que la empresa ha elegido productos químicos, materiales y procesos con criterios basados en la salud y el reciclaje cumpliendo con criterios internacionales.
 - Huella de Carbono del producto, certificado voluntario otorgado por entidades acreditadas. Ofrece información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a todo el ciclo de vida del producto, aunque generalmente tiene un alcance que incluye desde la extracción de las materias primas hasta la puerta de fábrica. Actualmente existen varias normas para su cálculo, PAS 2050, Bilan Carbone, etc. aunque se espera que pronto se apruebe la ISO 14067.

⁸ Benveniste G., Gazulla C., Fullana P., Celades I., Ros T., Zaera V., Godes B. Análisis de Ciclo de Vida y Reglas de Categoría de Producto en la construcción. El caso de las baldosas cerámicas. Informes de la Construcción, 63 (522), 71-81, 2011.

- Declaraciones, certificados u otros sobre el cumplimiento de criterios ambientales solicitados por determinados certificados voluntarios de construcción sostenible, como LEED (del Green Building Council) o BREEAM (Environmental Assessment Method).

Cabe decir, que las etiquetas ecológicas tipo I (como la EU Ecolabel) y las de tipo III (DAP) son los marcados más idóneos en edificación. Las etiquetas tipo I aseguran un comportamiento ambiental excelente de una baldosa en concreto (se otorga a un modelo), sin embargo, no incluyen información sobre el comportamiento ambiental de la baldosa en el edificio que la integra.

Respecto a las etiquetas de tipo III, a pesar de no ser necesario cumplir con una serie de límites, la declaración sí que puede incluir de forma cuantitativa o cualitativa la ecoeficiencia aportada al edificio durante su fase de uso, siendo además, el único marcado válido para realizar una evaluación ambiental del edificio a la largo del ciclo de vida y poder consultar información ambiental cuantitativa, objetiva y válida, verificada por una tercera parte independiente sobre el modelo o categoría de producto.

■ 2.2 Contenido en material reciclado

Con la finalidad de reducir los impactos ambientales derivados de la extracción de las materias primas, se valora positivamente el uso de residuos de materiales y aguas residuales recicladas y reintroducidas en el proceso como materias primas. El contenido en residuos se suele expresar en %, calculado del siguiente modo según especificaciones de la UNE-EN ISO 14021:

$$\frac{A}{P} * 100 = X(\%)$$

Dónde:

- X es el contenido de reciclado, expresado como porcentaje.
- A es la masa del material reciclado.
- P es la masa del producto final.

■ 2.3 Ejemplo de Autodeclaración Ambiental de Producto. Utilización de productos regionales

NIF:

Telf.

Fax:

INFORME CONTROL DE CALIDAD DE LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE

La planta de fabricación de baldosas cerámicas de CERÁMICAS S.A. está situada en

El modelo es un revestimiento pasta roja (Grupo BIII), que cuenta con las siguientes características técnicas:

Norma ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	EN 101	UNE EN ISO 10545-2	UNE EN ISO 10545-3	UNE EN ISO 10545-4		UNE EN ISO 10545-8	UNE EN ISO 10545-9	UNE EN ISO 10545-11	UNE EN ISO 10545-13	9a	9b	9c	UNE EN ISO 10545-14
Valores umbrales				≥60	≥15			exigida				≥GB	≥ Clase 3
Serie xxxxxx	5	cumple	> 10%	cumple	cumple	6.2·10 ⁻⁶ /°C	cumple	cumple	GLA	GHA	GA	Clase 4	

1- dureza la rayado de la superficie (mohs)
 2- dimensiones y aspecto superficial
 3- absorción de agua (%)
 4- carga de rotura (N)
 5- resistencia a la flexión (N/M²)
 6- coeficiente de dilatación térmica lineal

7- resistencia al choque térmico
 8- resistencia al cuarteo
 9- resistencia a productos químicos
 9a- ácidos y bases en concentrados débiles
 9b- ácidos y bases en concentrados fuertes
 9c- productos de limpieza doméstica y sales para piscinas
 10- resistencia a las manchas

El suministrador de arcillas para la fabricación del soporte es que posee el certificado nº . El punto de extracción de las arcillas utilizadas en el modelo se ubica en .

El agua de molturación utilizada en la fabricación de esta baldosa es de pozo, (situada en la misma instalación.

Esta planta es inspeccionada por.....anualmente, siendo la última inspección periódica el 15 de abril del 2010.

Castellón, 10 septiembre 2010

CERÁMICAS ,S.A.

Gerente Sr. Xxxxxx Xxxxxx Xxxxxxx

Figura 2.3.a Ejemplo de autodeclaración ambiental de producto.



AUTODECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO. BALDOSA CERÁMICA.
 Según UNE-EN ISO 14021:2002

GRÁNULO ATOMIZADO

Composición: **xxxxxxxx**

FORMATOS EVALUADOS

10x20	20x40
13x13	20x50

CONTENIDO EN RECICLADO MÍNIMO



20 %

20 % de contenido de material reciclado mínimo, incluyendo materias primas recicladas hídricas y minerales

PRODUCTO	CONTENIDO
Contenido total de agua (kg)	7,5
Contenido total de sólidos (kg)	11,7
Contenido de agua virgen (kg)	3,7
Contenido de agua reciclada de origen interno (kg)	3,5
Contenido de materia sólida virgen (kg)	10,2
Contenido de materia sólida reciclada de pre-consumo de origen externo	0,4
CONTENIDO DE RECICLADO MÍNIMO (%)	20

UTILIZACIÓN REDUCIDA DE RECURSOS



13%
Reducción de materiales



51%
Reducción de agua



22%
Reducción de energía

Estos datos han sido verificados en fecha XX/XX/2011 por el Instituto de Tecnología Cerámica



Figura 2.3.b Ejemplo de autodeclaración ambiental de producto. Contenido en material reciclado.

A³

NUEVOS SISTEMAS Y PRODUCTOS INNOVADORES CERÁMICOS

El sector cerámico ha utilizado durante muchos años un concepto de producto tradicional consistente en piezas rectangulares fijadas mediante material de agarre. Sin embargo, este concepto ha evolucionado de forma lenta pero continua hasta el momento actual gracias a la con-

tribución de los propios esfuerzos de las empresas dirigidos hacia la innovación y a la proximidad de las empresas fabricantes y de servicios que ha posibilitado la personalización del producto fabricado y su adaptación al proyecto.

Seguidamente se describen de forma resumida algunas de estas innovaciones dirigidas en la mayoría de los casos a mejorar la adecuación de los sistemas cerámicos a las necesidades particulares de cada proyecto arquitectónico. Se han agrupado en dos apartados en función de su naturaleza. El primero de ellos muestra dos nuevos sistemas cerámicos: láminas y sistemas de colocación en seco, que son un buen ejemplo de las innovaciones del sector cerámico. El segundo expone los sistemas disponibles para personalizar el producto.

■ 3.1 Nuevos productos y sistemas cerámicos

3.1-1 Baldosas de gres porcelánico espesoradas (espesor ≥ 20 mm)

Se trata de una nueva tipología de producto que ha aparecido recientemente en el mercado para responder a nuevas necesidades constructivas. Es importante conocer sus ventajas e inconvenientes para realizar una correcta selección, prescripción, y una instalación adecuada.

Cada vez más es posible disponer en el mercado de variados espesores en la oferta de baldosas cerámicas. Por un lado, láminas cerámicas de muy bajo espesor (desde 3 mm) y por otro lado baldosas de espesor muy elevado (espesoradas), generalmente de 20 mm, aunque pueden presentarse en espesores superiores. Esta diversidad en la oferta de baldosas tiene como consecuencia una mayor importancia de los procesos de instalación y posterior mantenimiento de los sistemas cerámicos.

Las baldosas de gres porcelánico de 20 mm pertenecen al grupo BIa o al grupo AIa, con una capacidad de absorción de agua igual o inferior al 0,5%. Por tanto, sus características técnicas, dimensionales y físico-químicas son iguales al resto de baldosas en esos grupos. Sin embargo, se caracterizan por los siguientes aspectos diferenciales:

- El espesor habitual es de 20 mm, aunque se pueden encontrarse espesores mayores.
- Debido a su espesor, tienen una fuerza de rotura (S) muy superior a las baldosas de espesor estándar.
- El valor mínimo exigido a una baldosa para tránsito no exclusivamente peatonal (con desplazamiento de cargas) es de 2.000 N.

- En el caso de baldosas de gres porcelánico de 20 mm de espesor, presentan valores superiores a los 10.000 N de fuerza de rotura (S).
- El formato más generalizado es 60 x 60 cm, aunque se ofrece en otros formatos distintos.
- En general se fabrican con relieve antideslizante (resistencia al deslizamiento (R_d): clase 3).

Con este tipo de baldosas cerámicas se pretende aprovechar las excelentes características técnicas y estéticas del gres porcelánico para emplear en nuevos espacios, usos y destinos. El gres porcelánico esmaltado puede competir con otros productos en situaciones con necesidades adicionales en prestaciones técnicas, especialmente mecánicas.

El porcelánico de 20 mm de espesor es especialmente adecuado para pavimentos exteriores. Sin embargo, es también posible su uso en pavimentos interiores con necesidades de resistencia mecánica elevadas.

También es adecuado para los siguientes usos:

- Pavimentos exteriores con tránsito peatonal (sistema E1); como terrazas, azoteas, etc.; y pavimentos exteriores con tránsito peatonal y eventualmente vehículos ligeros (pavimento urbano), como aceras, plazas, zonas peatonales, paseos, (sistema E2).

Existe una amplia variedad de modalidades de instalación para pavimentos:

- Colocación por adherencia.
- Pavimento técnico elevado.
- Colocación en seco, sobre hierba, grava o arena.

A. COLOCACIÓN POR ADHERENCIA

En la modalidad de colocación por adherencia, el proceso y la tecnología de colocación es igual que en baldosas de gres porcelánico estándar. Por tanto, se seguirán los requisitos establecidos en la Norma UNE-138002 para el diseño del sistema, selección de los productos, preparación de los soportes y ejecución del sistema.

Los principales aspectos a tener en cuenta para la ejecución del sistema con baldosas esmaltadas para asegurar el buen comportamiento, especialmente en espacios urbanos, sin pérdida de aspecto a lo largo de la vida útil, son: la utilización de materiales de agarre y rejuntado adecuados, la ejecución de soleras de compresión aptas para las exigencias mecánicas requeridas, la protección del espacio pavimentado de tránsitos prematuros y la correcta resolución de entregas y puntos singulares de los pavimentos con un replanteo adecuado para evitar el deterioro prematuro.

Para ello, se debe colocar siempre con adhesivos cerámicos cementosos mejorados: C2 S1, o C2 S2, (en su caso, con tiempo abierto ampliado: E) en función de su instalación en interior o exterior, y de la longitud del lado mayor, según la Tabla C - gres porcelánico de esta Guía. Se ha de realizar con doble encolado en todos los casos. En exteriores, se ha de instalar con junta de colocación muy abierta de 5 mm o superior, y tener especial precaución con el dimensionamiento de las juntas de movimiento.

En los pavimentos de cubiertas o terrazas, con riesgo de helada se debe tener en cuenta de forma específica la ejecución de la capa de pendientes de la losa de hormigón, y o capa de recrecido, no inferiores al 2%. Sobre la capa de pendientes regularizada, se ejecutará la impermeabilización a sumidero y se dispondrá la capa de drenaje. Sobre el drenaje, se ejecutará la solera flotante o capa de reparto de cargas que hará la función de superficie de colocación.

B. PAVIMENTO TÉCNICO ELEVADO

La aparición de este tipo de baldosas con espesores de 20 mm ha generado una revitalización en la instalación de pavimentos técnicos elevados tanto en interior como en exterior. Por sus propias características mecánicas, la baldosa puede ser instalada sobre los plots o pedestales (estructura con regulación en altura de sistemas de pavimento técnico elevado) directamente sin necesidad de realizar ningún tipo de operación previamente o añadir ningún tipo de material adicional.

Con la implantación de este tipo de baldosa se evita el uso de placas de mayor espesor, compuestas de varios materiales, que se requerían previamente a su aparición. Esto redundaría en un menor coste, mayor acceso a este tipo de sistemas y una proliferación en numerosos usos y destinos.

Por tanto, se puede aprovechar las ventajas de los sistemas de pavimento técnico elevado en cuanto a: posibilitar el aislamiento y la eficiencia térmica; facilita la dilatación del pavimento sin riesgo de patologías en el sistema (ausencia de movimientos); facilidad para disponer de un pavimento plano (posibilidad de corrección de desniveles de hasta un 5%); o de disponer de un pavimento drenante permite pavimentos a nivel ya que las pendientes de evacuación de aguas discurren por su parte inferior; y además, permite integrar instalaciones.

C. COLOCACIÓN EN SECO

La baldosa de gres porcelánico de 20 mm de espesor permite nuevas tipologías de instalación como la colocación en seco sobre diferentes tipos de soportes.

Este tipo de instalación se realiza sin necesidad de utilizar adhesivos para la ejecución del pavimento. Por ello se obtienen ventajas muy interesantes. La instalación no genera polvo y reduce residuos, por lo que su montaje es más fácil de ejecutar. Esto abre la posibilidad de utilizar baldosas cerámicas en ámbitos como la jardinería o el bricolaje.

Otras ventajas importantes de la colocación en seco con baldosas esmaltadas: permite gran variedad de acabados y configuraciones del pavimento, hace posible la continuidad del mismo pavimento en el interior y en el exterior, el pavimento cerámico es transitable durante su instalación y su puesta en servicio es inmediata.

Con esta alternativa se abre la puerta a satisfacer nuevas necesidades de los clientes en rapidez de puesta en servicio, posibilidades en la rotación de pavimentos cerámicos por motivos estéticos, posibilidad de instalación permanente o reutilizable y temporal dependiendo de uso y necesidades.

- **Colocación en seco: sobre hierba**

La colocación en seco sobre hierba es apropiada para realizar pasarelas e itinerarios en áreas verdes de jardines y parques, en senderos, caminos, señalización de pasos, en viviendas o en parques y espacios públicos de recreo.

Este sistema de instalación permite retirar y reubicar las baldosas según las necesidades con facilidad y rapidez utilizando herramientas de jardinería.

El proceso de instalación se inicia con el replanteo de la ubicación y separación de las baldosas, posteriormente se ha de delimitar el hueco de cada baldosa con la pala en la hierba, se procede a retirar la capa de hierba junto con una capa adicional de sustrato hasta una profundidad de unos 5 - 6 cm. A continuación se prepara el lecho de la baldosa con una capa de grava de granulometría 4 - 8 mm, se deposita la baldosa en el hueco a 1 cm del nivel del terreno. Finalmente, se debe compactar y nivelar con maza de goma. En este sistema se aconseja una separación aproximada entre baldosas de 10 cm.

- **Colocación en seco: sobre grava**

El proceso de instalación en el caso de colocación en seco con sustrato de grava se realiza según las siguientes indicaciones. En primer lugar, se debe delimitar el perímetro con un bor-

dillo y evaluar el estado del suelo. Se procede a compactar y nivelar la explanada de suelo y colocar una capa que impida el crecimiento de vegetación.

Se prepara la base con grava de granulometría mixta de 16 - 35 mm y de espesor no inferior a 10 cm. A continuación se aplica una nueva capa de grava de 4 - 8 mm de granulometría de 8 - 10 cm de espesor.

A partir de la base plana comienza la colocación de las baldosas y su compactación hasta su posición definitiva controlando la planitud y alineación de las juntas. Se puede optar por una colocación con junta de 5 mm o bien separación mayor. La junta se puede dejar vacía o rellenar con arena fina.

- **Colocación en seco: sobre arena**

La colocación en seco sobre arena, aunque menos frecuente, permite la posibilidad de crear pasarelas, itinerarios de paso y áreas de descanso o conexión en los establecimientos de baño y ocio de las playas. Las baldosas son resistentes a la salinidad y al deslizamiento. Permite retirar y reubicar las baldosas según las necesidades con facilidad y rapidez.

Para su ejecución debemos disponer de una capa de arena de al menos 10 cm que se debe nivelar y compactar. Una vez diseñada la ubicación de las baldosas, se realiza el replanteo combinando formatos y juntas. En este caso, es aconsejable que las juntas entre baldosas estén rellenas de arena para favorecer la estabilidad.

3.1-2 Sistemas de colocación en seco

Con el objeto de reducir los inconvenientes que la obra húmeda conlleva, el sector cerámico está comercializando desde hace algunos años sistemas de colocación alternativos donde no son necesarios los materiales de agarre. No hay que olvidar que estos sistemas de colocación no sustituyen a los sistemas analizados a lo largo de esta Guía sino que los complementan, proporcionando nuevas funcionalidades a los productos cerámicos y por lo tanto deben ser utilizados en aplicaciones determinadas.

Estos sistemas emplean diferentes estrategias que pueden ser agrupadas en las siguientes familias:

- **Sistemas con elementos de fijación perimetrales o conectores.** En este caso las piezas quedan unidas entre sí mediante conectores que se ensamblan por el borde de las baldosas. El funcionamiento de estos sistemas es similar al caso anterior con la salvedad de que los elementos de fijación perimetrales son de otro material. La ventaja de utilizar como fijación perimetral un material de menor módulo de elasticidad que el producto cerámico reduce la acumulación de tensiones respecto al caso de machihembrados cerámicos.
- **Sistemas con sustratos de una o varias capas o multiestratos.** Estos sistemas utilizan una bandeja de otro material situada debajo de la baldosa cerámica de tal forma que las baldosas constituyen un todo que no necesita ser sujetado al sustrato inferior. Este es el sistema más frecuente que encontraremos en el mercado.



Figura 3.1-2 Sistema de colocación en seco.

- Sistemas con subestructura más anclajes o subestructuras.** En estos sistemas las baldosas se fijan al sustrato inferior mediante anclajes. En el caso de pavimentos, el anclaje puede consistir en fijar la pieza para evitar fundamentalmente los movimientos horizontales quedando el levantamiento bloqueado por la fuerza de la gravedad más una pequeña contribución del anclaje. Ejemplos de estos sistemas serían las fachadas ventiladas, los suelos técnicos y algunos sistemas para interior.

Todos estos sistemas, requerirán que la superficie a revestir tenga la planeidad suficiente, siendo la desviación de 3 mm en regla de 2 metros el requisito normalmente indicado por los fabricantes.

Por otra parte, con el objeto de absorber pequeñas irregularidades del soporte o de añadir nuevas funcionalidades al recubrimiento como pueden ser mejoras acústicas o aislantes, estos pavimentos suelen requerir de láminas intermedias entre el soporte y el recubrimiento. En cuanto al rejuntado, pueden encontrarse soluciones con materiales como los analizados en esta Guía o bien utilizar juntas prefabricadas de materiales elásticos.

Una variante, especialmente interesante de estos sistemas es la de suelos radiantes mediante la incorporación de sistemas eléctricos que por su delgado espesor y sencillez de montaje y mantenimiento los convierten en una buena alternativa frente a los suelos radiantes mediante agua caliente.

Entre las ventajas que poseen estos sistemas destacamos la facilidad de montaje y desmontaje, la posibilidad de pisar el pavimento inmediatamente después de ser instalado y la posibilidad de añadir nuevas funcionalidades al recubrimiento mediante la instalación de sustratos intermedios. Por otra parte, debemos tener en cuenta su menor resistencia frente a la flexión o el impacto o, en la mayoría de sistemas, la imposibilidad de modificar el ancho de junta. En todo caso, en este tipo de sistemas, es necesario respetar las indicaciones dadas por el fabricante.

■ 3.2 Personalización del producto

La fructífera relación que la cerámica y la arquitectura mantuvieron a principios del siglo pasado se truncó con la irrupción del estilo internacional y la progresiva desaparición de los artesanos. Actualmente asistimos a una nueva etapa donde los productos cerámicos retoman la importancia

que tuvieron a lo largo de los tiempos siendo capaces de adaptarse las necesidades de cada proyecto arquitectónico gracias a la incorporación al sector cerámico de una serie de tecnologías que en la mayoría de los casos se aplicarán una vez las piezas cerámicas hayan sido cocidas pero que en otros casos deberán utilizarse en el momento del prensado o en etapas previas a la cocción.

3.2-1 Procesos durante la fabricación

En este apartado se presentan dos sistemas, la impresión por chorro de tinta o inkjet y la personalización de relieves que deberán ser utilizados durante la producción de la pieza y por lo tanto el diseño del sistema deberá ser definido previamente a la fabricación.

- **Inkjet.** Este sistema de impresión de piezas cerámicas está basado en la utilización de un número reducido de tintas básicas, que junto con un proceso electrónico de transferencia de imágenes nos permite intervenir sobre la superficie de la pieza con los motivos y tonalidades que deseamos. La impresión se realiza sin detener la pieza y sin entrar en contacto alguno, puesto que la tinta es depositada en la pieza mediante inyectores. Todo ello permite la decoración total de la pieza, incluso de aquellas que posean relieves y aristas redondeadas. Las ventajas que comporta este sistema de decoración son la impresión sin contacto, a gran velocidad y de control perfecto, así como la posibilidad de imprimir imágenes de grandes dimensiones. Por otra parte, todas las fases del proceso hasta su impresión sobre la pieza se hace de forma electrónica por lo que es posible realizar todos los retoques de forma rápida sin que ello suponga necesidad de crear nuevas tintas o pantallas.
- **Adquisición y fresado de relieves.** El sector de recubrimientos cerámicos dispone de maquinaria específica para la adquisición de relieves que trabajan normalmente mediante lectores láser. Esta característica permite adquirir relieves y texturas de un gran número de fuentes entre las que se cuentan las orgánicas y las minerales no cohesionadas. Una vez adquirida la superficie o generada en el propio ordenador, podemos plasmarla en multitud de materiales mediante fresadoras controladas por un control numérico. Dependiendo del uso que se vaya a hacer de las piezas que pretendemos obtener, se utilizarán en el proceso de fresado, diferentes materiales. De esta forma podremos obtener piezas únicas para evaluar la adecuación de un determinado relieve o bien podremos obtener pequeñas series de hasta 3.000 piezas perfectamente funcionales. En el caso de que necesitemos un número de piezas mayor, la empresa moldista será la encargada de realizar un punzón de prensa industrial.

3.2-2 Procesos posteriores a la fabricación

Al contrario que los dos sistemas anteriores, en este caso se presentan sistemas que permiten la personalización de los productos cerámicos una vez las piezas han sido cocidas.

- **Rectificadoras.** Son máquinas que modifican las dimensiones de la pieza para obtener las medidas deseadas o alteran los acabados de los cantos mediante discos o muelas de diamante sinterizado. En función del material a tratar se utilizan diversos granos de diamante y diferente aglutinante a fin de obtener una buena calidad de corte sin pérdida de la producción. Con estas máquinas se persigue eliminar el borde de la pieza y conseguir el escuadrado de la misma a fin de obtener una pieza con dimensiones controladas.
- **Máquinas de corte por disco.** Al igual que las rectificadoras son máquinas que utilizan discos de diamante sinterizado generalmente colocados en paquetes de varios discos y diferentes ejes centrados en una misma línea de avance a fin de obtener una división precisa de la pieza a cortar. Con este procedimiento se obtienen piezas más pequeñas (listelos, rodapié, etc.) de una pieza grande pero con la limitación de que los cortes son siempre rectos no permitiendo cortar círculos ni interiores a la pieza.

- **Corte hidráulico.** Consiste en someter el agua a altas presiones por medio de un circuito hidráulico y un intensificador de presión pudiéndose alcanzar 4.000 atmósferas. Posteriormente el agua es dirigida a través de un pequeño orificio de diamante a una cámara de mezcla a fin de añadirle abrasivo, generalmente granate, que potenciará el corte. A diferencia del sistema que utiliza discos, en este caso tendremos total libertad de corte y podremos realizar encastres de diferentes materiales con total precisión ya que todo el sistema está controlado con control numérico. Una posibilidad interesante de este sistema es la de conseguir rebajes de pocos milímetros de ancho sin llegar a cortar la pieza y que posteriormente serán rellenados con el material de rejuntado, obteniendo recubrimientos cuyo aspecto es el de formatos menores que los instalados.
- **Chorro de arena.** Es un proceso donde se proyecta arena a alta presión sobre la pieza con el objeto de producir una abrasión en su superficie con fines decorativos o de señalización. Las zonas que no deben ser mecanizadas son protegidas mediante una película adhesiva y es posible controlar la profundidad del mecanizado variando el tiempo de aplicación. Los resultados son difíciles de controlar dimensionalmente y su aplicación es manual.
- **Láser.** Esta herramienta es una de las que mayores perspectivas de futuro ofrece para las intervenciones personalizadas sobre la pieza cerámica y se utiliza ampliamente para señalización. Los efectos del láser sobre la pieza cerámica dependerán del producto y de las aplicaciones decorativas del mismo. Su efecto sobre piezas pulidas será similar a una abrasión con chorro de arena y en el caso de piezas esmaltadas las características del esmalte definirán el efecto alcanzado.
- **PVD (Physical Vapor deposition).** Estas siglas engloban una serie de técnicas de recubrimiento que consiguen depositar delgadísimas capas de materiales sobre las piezas cerámicas que en el sector cerámico son metales y compuestos metálicos que dotarán a las piezas cerámicas de la misma apariencia metálica. Debido al pequeño espesor de la capa depositada, la microestructura de la pieza cerámica se verá reflejada en el acabado final de tal modo que una superficie pulida adquirirá una apariencia espejada. Con esta técnica pueden ser revestidas tanto piezas planas como piezas especiales o con relieves pronunciados.
- **Doblado de piezas.** El sistema consiste en conducir las piezas cerámicas ya cocidas y colocadas sobre un soporte adecuado a través de un horno de rodillos, hasta que la temperatura provoque que la cerámica adquiera una consistencia plástica. Manteniendo la temperatura el tiempo suficiente se consigue que la pieza doble y adopte la forma del soporte. Es posible realizar doblados complejos y con radios de curvatura pequeños pero en este caso se debe realizar en la pieza una serie de incisiones de dimensiones perfectamente controladas. Los formatos estándar nos proporcionan piezas dobladas para colocar como peldaños, cantoneras, vierteaguas, rodapiés, etc.



Figura 3.2-2 Pieza doblada para peldaño.

3.2-3 Sistemas cerámicos para proyectos especiales

El sector de recubrimientos cerámicos utiliza el prensado en seco como método mayoritario de conformación de piezas cerámicas seguido por la extrusión y el prensado en estado plástico. Este sistema de conformado proporciona una elevada productividad que aunque actualmente permite la personalización de la superficie gráfica, sacrifica la personalización de la morfología de las piezas. El siguiente apartado muestra tres proyectos donde el producto cerámico se ha adaptado a través de sistemas de conformado alternativos al prensado en seco.

- **Prensados en estado plástico**

Existe la posibilidad de realizar el conformado de las piezas mediante prensado plástico para el cual se emplean moldes de escayola, constituidos por dos piezas de este material que corresponden a la mitad superior e inferior del producto a fabricar, donde se introduce la arcilla en estado plástico que adquirirá la forma de los moldes. Las piezas cerámicas del Pabellón de España en Aichi diseñadas por A. Zahera y F. Moussavi son piezas volumétricas con unas medidas aproximadas de 40 x 40 x 20 cm que se han fabricado por prensado en estado plástico y se han esmaltado mediante aerografía.



Figura 3.2-3a Piezas prensadas en estado plástico. Pabellón de España en la exposición universal de Aichi.

- **Extrusiones**

El conformado por extrusión puede emplearse siempre que la pieza a obtener sea de sección constante, Este ha sido el sistema empleado para fabricar las piezas que constituyen las columnas del pabellón de España en la Exposición Universal de Zaragoza diseñado por F. Mangado.



Figura 3.2-3b Piezas extrudidas. Pabellón de España en la Exposición Universal de Zaragoza.

- **Extrusiones y troquelados**

Una variante del proceso anterior consiste en extrudir una lámina para posteriormente cortarla con un troquel que puede presentar formas muy variadas siendo un sistema de producción muy flexible. Este fue el proceso empleado para la fabricación de las piezas que pavimentan el paseo marítimo de Benidorm diseñado por C. Ferrater y X. Martí.



Figura 3.2-3c Piezas extrudidas y troqueladas. Paseo de Poniente de Benidorm.

A4

ACCIÓN DEL VIENTO

La acción del viento según el CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación y el Eurocódigo 1, Parte 1-4 Acciones del viento, se determina del siguiente modo:

Cálculo de la acción del viento

La acción del viento, o presión estática q_e , es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto y puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \text{ (apartado 3.3.2. DB SE-AE)}$$

q_b , presión dinámica del viento.

c_e , coeficiente de exposición.

c_p , coeficiente eólico o de presión.

Para determinar cada término (Anejo D del DB SE-AE):

- **q_b , presión dinámica del viento.**

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

δ : densidad del aire $\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$

v_b : velocidad del viento; el territorio nacional se divide en tres zonas según el mapa de velocidad básica del viento DB SE-AE con las siguientes velocidades del vientos:

Zona A: 26 m/s → $q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$

Zona B: 27 m/s → $q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$

Zona C: 28 m/s → $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

- **c_e , coeficiente de exposición.**

- El coeficiente de exposición tiene en cuenta efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno.
- En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante independiente de la altura, de 2,0.
- Para edificios de hasta 30 m de altura pueden considerarse los valores de la Tabla 3.4 del DB SE-AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

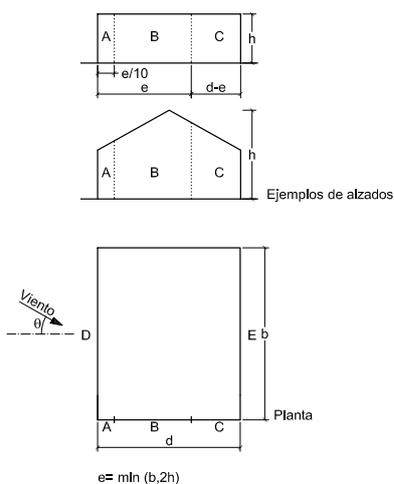
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Para otros casos el cálculo de este coeficiente se realiza según las formulas generales del anejo D del DB SE-AE.

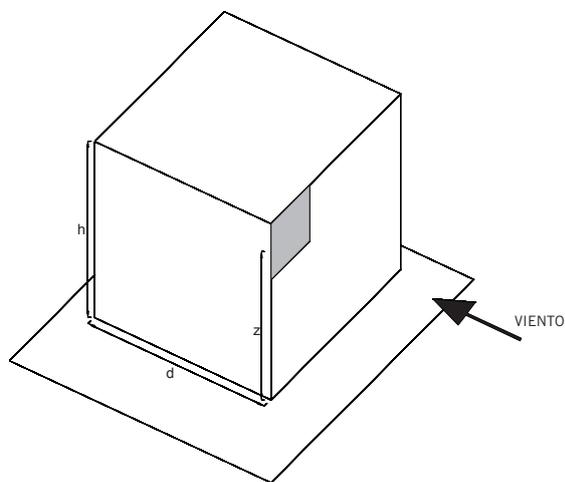
• **c_p, coeficiente eólico o de presión.**

- Los coeficientes de presión exterior dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia.
- Las comprobaciones generales de los edificios deben realizarse con los coeficientes eólicos definidos en el apartado 3.3.4, Tabla 3.5 del DB SE-AE.
- Sin embargo las comprobaciones locales en las fachadas deberán realizarse con los coeficientes del apartado D del anejo D, en concreto con la Tabla D.3 para el caso de paramentos verticales.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3



Donde h y d son al altura y profundidad del edificio respectivamente según la dirección del viento, y z es la altura del elemento sobre el que se quiere determinar la presión, y que será utilizado para la determinación del coeficiente de exposición de la Tabla 3.4.

Dado que no es habitual el aplacado cerámico de formato superior a 1 m², para las comprobaciones locales podrán utilizarse directamente los coeficientes de la última fila, no así para la comprobación de las subestructuras donde si pueden considerarse áreas de influencia superiores.

Para elementos con área de influencia A, entre 1 m² y 10 m², el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$

siendo:

- c_{pe,10} coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A ≥ 10 m²
- c_{pe,1} coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A ≤ 1 m²

A5

MÉTODOS DE ENSAYO

A continuación, se describen los procedimientos de ensayo, para la evaluación de las características de las baldosas cerámicas y de los adhesivos, a los que se ha hecho referencia a lo largo de esta Guía.

■ 5.1 Determinación de las características dimensionales

Este ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-2 “Baldosas cerámicas. Determinación de las dimensiones y del aspecto superficial”, que consiste en medir sobre una muestra de 10 baldosas, la longitud, anchura, grosor, rectitud de lados, ortogonalidad y planitud de superficie (curvatura central, curvatura lateral y alabeo).

A estos efectos es útil tener presente las siguientes definiciones:

- **Medida nominal:** es la utilizada para designar el producto.
- **Medida de fabricación:** es la prevista para la fabricación de la baldosa.
- **Medida real:** es la resultante de la medición de las probetas hecha según la norma citada.
- **Calibre:** cada uno de los intervalos, usualmente tres y de igual amplitud, que el fabricante define para agrupar las baldosas de una misma medida nominal cuyas diferencias de medidas reales sean prácticamente irrelevantes.

■ 5.2 Determinación de la resistencia a la flexión

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito por la norma UNE-EN ISO 10545-4 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la flexión y de la fuerza de rotura”, que consiste en determinar sobre una muestra, en las condiciones establecidas en esa norma: la carga de rotura expresada en N, necesaria para romper la baldosa; la fuerza de rotura, expresada en N, obtenida multiplicando la carga de rotura por la distancia entre apoyos y dividiendo por la anchura de la baldosa; la resistencia a la flexión, expresada en N/mm², obtenida dividiendo la fuerza de rotura por el cuadrado del grosor mínimo en la línea de rotura de la baldosa y multiplicando por 3/2.

■ 5.3 Determinación de la resistencia al desgaste por tránsito peatonal

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el informe UNE 138001 IN “Resistencia al desgaste por tránsito peatonal de pavimentos cerámicos. Recomendaciones para la selección en función del uso previsto”, que consiste en someter la superficie vista de las baldosas a la acción de un dispositivo cilíndrico con tres puntos de apoyo de caucho 4Srubber de 5 x 10 mm de superficie, distribuidos simétricamente en ángulos de 120° y una carga abrasiva de cuarzo de granulometría inferior a 200 micras utilizando el abrasímetro normalizado descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-7 que genera un movimiento excéntrico en el dispositivo descrito anteriormente.

Las etapas de desgaste realizadas son:

125, 250, 500, 1.000, 2.500, 5.000, 7.500 y 10.000 revoluciones.

Posteriormente, se evalúa la pérdida de brillo y el cambio de aspecto de la superficie para determinar la etapa de abrasión mínima en la que el desgaste ha provocado una pérdida de brillo > 17 o un cambio de aspecto visible.

Para evaluar la pérdida de brillo, se utiliza un reflectómetro estándar de ángulo 60° midiendo el brillo en la zona central y a 1,5 cm por ambos lados, tomando como brillo final el promedio de estos tres valores. Se mide dicha propiedad en condiciones iniciales y tras cada etapa de abrasión obteniéndose por diferencia el valor de pérdida de brillo.

Para evaluar el cambio de aspecto, en primer lugar, se procede a manchar las probetas con una mezcla de carbón activo y agua frotando manualmente con algodón y posteriormente se limpia bajo chorro de agua con una gamuza. A continuación, se evalúan visualmente en una caja de clasificación (1.000 lux) a una distancia de 50 cm del observador, para comprobar si existe cambio de color en la zona central de la misma.

Las probetas ensayadas se clasifican según la tabla siguiente:

PÉRDIDA DE BRILLO >17 O CAMBIO DE ASPECTO VISIBLE EN ETAPA	CLASE
125	L1
250	L2
500, 1000	L3
2.500, 5.000	H4
7.500, 10.000	H5
> 10.000	H6

Tabla A5.3-a

En la tabla siguiente se detallan la clase de resistencia al desgaste recomendada en función del tipo de uso previsto. Esta recomendación no es extensible a otros requisitos necesarios en determinadas condiciones de uso (prestaciones mecánicas, deslizamiento, etc.), que deberán valorarse de forma independiente.

TIPO DE USO	CLASE
Tránsito ligero intermitente en ausencia de abrasivo. (Ej. cuartos de baño de uso doméstico).	L1
Tránsito ligero sin acceso directo al exterior. (Ej. Viviendas en edificios, elementos comunes).	L2
Tránsito ligero con acceso directo al exterior. (Ej. Viviendas unifamiliares, Comercio al detalle).	L2* / L3
Tránsito medio con acceso directo al exterior. (Ej. Comercios y locales de media asistencia de público).	L3* / H4
Tránsito intenso con acceso directo al exterior. (Ej. Locales de uso público, área de ventas de centros comerciales).	H4* / H5
Tránsito intenso continuo con presencia constante de suciedad. (Ej. Zonas peatonales de equipamiento urbano).	H6

Tabla A5.3-b

(*) Clase solamente válida cuando se disponga de sistemas eficaces de retención de suciedad en los accesos exteriores.

■ 5.4 Determinación de la resistencia al impacto pesado

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el anexo 6 del Cahier 3778 del Centre Scientifique et Technique du Bâtiment “Détermination de la tenue au choc lourd des carreaux et dalles céramiques non émaillés-choc à la bille de 510 g”.

En primer lugar, se preparan 3 maquetas de ensayo constituidas por bloques de mortero de 700 x 700 x 60 mm al que se adhieren mediante una capa de adhesivo cementoso las baldosas a ensayar. Tras 3 días de secado, se deja caer una bola de acero de 510 g desde una altura de 80 cm, de manera que el punto de impacto quede situado dentro de un círculo de 2 cm de diámetro en el centro de la probeta. Se examina la superficie en busca de defectos.

El nivel de deterioro ocurrido se clasifica en función de los defectos aparecidos según la tabla siguiente.

NIVEL	DEFECTOS APARECIDOS
0	- Ninguna huella alrededor del punto de impacto.
1	- Fisuras circulares alrededor del punto de impacto. - Ni fisuras radiales ni desconchados.
2	- Fisura(s) radial(es) de longitud $l \leq 5$ mm. - Ningún desconchado.
3	- Fisura(s) radial(es) de longitud $5 \text{ mm} < l \leq 10$ mm. - Ningún desconchado.
4	- Fisura(s) radial(es) de longitud $l > 10$ mm. - Ningún desconchado.
5	- Desconchados (pérdidas de material).

Tabla A5.4

El ensayo se considera satisfactorio cuando el nivel de deterioro resultante es menor o igual a 3, es decir, cuando no aparecen fisuras de longitud mayor a 10 mm ni desconchados en por lo menos dos de las tres baldosas ensayadas.

■ 5.5 Determinación de la expansión por humedad usando agua hirviendo

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-10 “Baldosas cerámicas. Determinación de la dilatación por humedad”, que consiste en determinar la variación de longitud de 5 probetas, después de un recocido a 550 °C y un tratamiento posterior con agua hirviendo durante 24 horas.

■ 5.6 Determinación de la resistencia al cuarteo. Baldosas esmaltadas

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-11 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas”, que consiste en someter a las baldosas, después de un recocido previo de 2 horas a 500 ± 15 °C, a una presión de vapor de agua de 5,1 kg/cm² en autoclave durante dos horas.

A efectos del requisito mínimo establecido en esta Guía, el ciclo de autoclave debe realizarse 3 veces y comprobar que las baldosas no presentan cuarteo, tiñendo la superficie con una solución de azul de metileno, para facilitar la observación del defecto en caso de aparición.

■ 5.7 Determinación de la resistencia química

Este ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-13 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia química”, que consiste en la aplicación sobre la superficie de las probetas (3 para cada reactivo) de cada reactivo durante cierto tiempo.

La concentración de las soluciones utilizadas y sus tiempos de permanencia sobre las probetas se detallan en la tabla siguiente:

	REACTIVO	CONCENTRACIÓN	TIEMPO DE CONTACTO
Productos domésticos de limpieza	Cloruro amónico	100 g/l	24 horas
Aditivos para piscinas	Hipoclorito sódico	20 mg/l	24 horas
Ácidos y álcalis en baja concentración	Ácido cítrico	100 g/l	24 horas
	Ácido clorhídrico	3% (v/v)	4 días
	Hidróxido potásico	30 g/l	4 días
Ácidos y álcalis en alta concentración	Ácido láctico	5% (v/v)	4 días
	Ácido clorhídrico	18% (v/v)	4 días
	Hidróxido potásico	200 g/l	4 días

Tabla A5.7

La evaluación del ataque químico se realiza utilizando el método descrito en la norma, obteniéndose como resultado una clasificación que puede ir desde la clase A hasta la clase C.

■ 5.8. Determinación de la resistencia a la helada

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-12 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la helada”. En primer lugar, se procede a la impregnación por vacío de una muestra de 10 baldosas sin defectos (al menos 0,25 m²).

Posteriormente, se somete a las baldosas a 100 ciclos de hielo-deshielo en una cámara frigorífica. Cada ciclo de hielo-deshielo sigue el siguiente proceso:

- Descenso de la temperatura a una velocidad no superior a 20 °C/h.
- 15 minutos por debajo de -5 °C.
- 15 minutos en inmersión por encima de 5 °C.

■ 5.9. Determinación de la resistencia al deslizamiento

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE 41901 EX “Superficies para tránsito peatonal. Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo”.

El equipo consiste en un péndulo de longitud de brazo de 510 mm, que soporta un deslizador de caucho de dureza IRHD 57 ± 4 de aproximadamente 76 x 25 mm. La altura del equipo se ajusta

para conseguir que el deslizador, que soporta una carga constante de $22,2 \pm 0,5$ N, mantenga el contacto con la superficie durante un recorrido de 126 ± 1 mm.

Cada una de las baldosas se ensaya en dos direcciones opuestas (0° y 180°) estando su superficie saturada de agua destilada.

■ 5.10. Determinación de la resistencia a las manchas

Este ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-14 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a las manchas”, que consiste en la aplicación sobre la superficie de las probetas (5 para cada reactivo) de unas gotas de los siguientes reactivos:

SOLUCIÓN DE ENSAYO	TIEMPO DE CONTACTO
Solución de yodo, 13 g/l	24 h
Oxido de cromo/hierro + Aceite ligero	24 h
Aceite de oliva	24 h

Tabla A5.10-a

Tras el ensayo, se procede a la limpieza de las probetas utilizando los siguientes métodos de limpieza:

MÉTODO DE LIMPIEZA	DESCRIPCIÓN
Método A	- Agua corriente caliente durante 5 minutos y posterior secado con gamuza.
Método B	- Limpieza manual empleando un agente de limpieza comercial no abrasivo, frotando con una esponja no abrasiva. - Lavado con agua y secado con gamuza.
Método C	- Limpieza mecánica con cepillo rotatorio y agente de limpieza comercial abrasivo, durante 2 minutos. - Lavado con agua y secado con gamuza.
Método D	- Inmersión, durante 24 h, en un disolvente adecuado: Solución de HCl al 3%, Solución de KOH 200 g/l, acetona o tricloroetileno. - Lavado con agua y secado con gamuza.

Tabla A5.10-b

Las probetas evaluadas visualmente tras cada método de limpieza se clasifican según el esquema siguiente:

EVALUACIÓN	CLASIFICACIÓN
Mancha eliminada con el Método A	5
Mancha eliminada con el Método B	4
Mancha eliminada con el Método C	3
Mancha eliminada con el Método D	2
Mancha persistente	1

Tabla A5.10-c

A6

REFERENCIAS

■ 6.1 Normas y proyectos de norma

6.1-1 Baldosas cerámicas

Normas en vigor:

- ISO 13006 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.
- UNE-EN 14411 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado (Basada en ISO 13006).
- UNE-EN ISO 10545-1 Baldosas cerámicas. Parte 1: Muestreo y criterios de aceptación.
- UNE-EN ISO 10545-2 Baldosas cerámicas. Parte 2: Determinación de las dimensiones y del aspecto superficial.
- UNE-EN ISO 10545-3 Baldosas cerámicas. Parte 3: Determinación de la absorción de agua, de la porosidad abierta, de la densidad relativa aparente, y de la densidad aparente.
- UNE-EN ISO 10545-4 Baldosas cerámicas. Parte 4: Determinación de la resistencia a la flexión y de la fuerza de rotura.
- UNE-EN ISO 10545-5 Baldosas cerámicas. Parte 5: Determinación de la resistencia al impacto por medición del coeficiente de restitución.
- UNE-EN ISO 10545-6 Baldosas cerámicas. Parte 6: Determinación de la resistencia a la abrasión profunda de las baldosas no esmaltadas.
- UNE-EN ISO 10545-7 Baldosas cerámicas. Parte 7: Determinación de la resistencia a la abrasión superficial de las baldosas esmaltadas.
- UNE-EN ISO 10545-8 Baldosas cerámicas. Parte 8: Determinación de la dilatación térmica lineal.
- UNE-EN ISO 10545-9 Baldosas cerámicas. Parte 9: Determinación de la resistencia al choque térmico.
- UNE-EN ISO 10545-10 Baldosas cerámicas. Parte 10: Determinación de la dilatación por humedad.
- UNE-EN ISO 10545-11 Baldosas cerámicas. Parte 11: Determinación de la resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas.
- UNE-EN ISO 10545-12 Baldosas cerámicas. Parte 12: Determinación de la resistencia a la helada.
- UNE-EN ISO 10545-13 Baldosas cerámicas. Parte 13: Determinación de la resistencia química.
- UNE-EN ISO 10545-14 Baldosas cerámicas. Parte 14: Determinación de la resistencia a las manchas.
- UNE-EN ISO 10545-15 Baldosas cerámicas. Parte 15. Determinación de la emisión de plomo y cadmio en las baldosas esmaltadas.
- UNE-EN ISO 10545-16 Baldosas cerámicas. Parte 12: Determinación de pequeñas diferencias de color.
- UNE 138001 IN Resistencia al desgaste por tránsito peatonal de pavimentos cerámicos. Recomendaciones para la selección en función del uso previsto.
- Cahier CSTB 3778 Anexo 6. "Détermination de la tenue au choc lourd des carreaux et dalles céramiques non émaillés-choc à la bille de 510 g".

6.1-2 Deslizamiento (pavimentos en general)

- UNE 41901 EX Superficies para tránsito peatonal. Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo.

6.1-3 Adhesivos para baldosas cerámicas

Normas en vigor:

- UNE-EN 12004-1 Adhesivos para baldosas cerámicas. Parte 1: Requisitos, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, clasificación y marcado.
- UNE-EN 12004-2 Adhesivos para baldosas cerámicas. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12808-1 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Parte 1: Determinación de la resistencia química de los morteros de resina reactiva.
- UNE-EN 12808-2 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Parte 2: Determinación de la resistencia a la abrasión.
- UNE-EN 12808-3 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Parte 3: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión.
- UNE-EN 12808-4 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Parte 4: Determinación de la retracción.
- UNE-EN 12808-5 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Parte 5: Determinación de la absorción de agua.
- UNE-EN 13888 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.

6.1-4 Colocación

- UNE 138002 Reglas generales para la ejecución de revestimientos con baldosas cerámicas por adherencia.
- UNE-CEN/TR 13548 IN Reglas generales para el diseño y la instalación de baldosas cerámicas.
- Draft ETAG N° 12 Guideline For European Technical Approval of Kits For External Wall Cladding Part I: Ventilated Cladding Elements and associated Fixing Devices EOTA (European Organization for Technical Approvals). Edición de enero de 2006.
- UNE-EN 13830 Fachadas ligeras. Norma de producto.
- UNE-EN 13364 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13813 Mortero para recrecidos y acabados de suelos. Propiedades y requisitos.
- UNE-EN 998-1 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
- UNE-EN 998-2 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.
- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
- UNE-EN 1015-11 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.
- UNE-EN 10088-2 Aceros inoxidable. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.
- Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido Versión V.03, Diciembre de 2016.

6.1-5 Criterios ambientales

- UNE-EN ISO 14020 Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Principios generales. (ISO 14020:2000).
- UNE-EN ISO 14021 Etiquetas y declaraciones medioambientales. Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II). (ISO 14021).
- UNE-EN ISO 14024:2001 Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Etiquetado ecológico Tipo I. Principios generales y procedimientos. (ISO 14024:1999).
- UNE-EN ISO 14025:2010 Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos. (ISO 14025:2006).

■ 6.2 Laboratorios acreditados para ensayos de baldosas cerámicas

Los siguientes laboratorios han sido acreditados, por la Entidad Nacional de Acreditación, ENAC, para realizar ensayos de baldosas cerámicas:

ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LAS INDUSTRIAS CERÁMICAS (AICE)

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC)

Campus Universitario del Riu Sec. / Av. Vicent Sos Baynat, s/n

12006 CASTELLÓN

Tel. 964 342 424

Fax. 964 342 425

www.itc.uji.es

Baldosas cerámicas. Acreditación 2/LE004

LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.

Campus de la U.A.B., s/n

08193 Bellaterra, Barcelona

Tel. 935 672 000

Fax. 935 672 001

Baldosas cerámicas. Acreditación 9/LE902

(APPLUS)

SEBASTIÁN CARPI, Laboratorio de Ensayos Cerámicos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE CASTELLÓN

Avenida del Mar, nº 46

12003 CASTELLÓN

Tel. 964 208 583

Fax. 964 202 594

Baldosas cerámicas. Acreditación 15/LE064

Además de los laboratorios acreditados por ENAC, para la recepción en obra pueden utilizarse laboratorios que cumplan con el Real Decreto 410/2010, precisamente en los ensayos para los que se requiera su prestación de servicios, y que estén inscritos en el Registro General del CTE. Sección 5-1: Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación.

■ 6.3 Referencia a Documentos Reconocidos para la Calidad en Edificación por la Generalitat Valenciana, según DECRETO 132/2006, de 29 de septiembre

- Procedimiento de Pruebas de Servicio de la estanquidad de fachadas, con el código DRC 06/09, publicado por el Instituto Valenciano de la Edificación.
- Procedimiento de Pruebas de Servicio de la estanquidad de cubiertas de edificios, con el código DRC 05/09, publicado por el Instituto Valenciano de la Edificación.
- Guía de la baldosa de terrazo, con el código DRB 07/09, publicada por el Instituto Valenciano de la Edificación.
- Guía de la piedra natural, con el código DRB 09/10, publicada por el Instituto Valenciano de la Edificación.
- Guía de pavimentos de hormigón -pavimentos continuos- con el código DRB 10/13, publicada por el Instituto Valenciano de la Edificación.

Revisión y actualización

Esta Guía tiene la intención de ser una obra abierta para ser revisada y actualizada en sucesivas ediciones según el desarrollo del sistema, la aparición de nuevos productos, la publicación o revisión de las normas de productos y de colocación, y la experiencia resultante del uso de la propia Guía.

Obviamente, como en toda obra humana y más si tiene una buena parte de novedad, es muy posible que en la Guía haya errores, omisiones o puntos mejorables; y también que los lectores encuentren contenido con el que no estén de acuerdo.

El grupo de redacción agradecerá y estudiará las observaciones y los reparos que los lectores estimen pertinentes, que pueden ser formulados por mediación del:

Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)

Tres Forques, 98
46018 VALENCIA
Tel. 34-961 207 531
Fax. 34-961 207 542
www.five.es
e-mail: ive@five.es

